

Tohle je plná verze přednášky, včetně rozpracovaných snímků.

Dal jsem si termín do 30. 6. 2024, jinak bych tohle nikdy neuzavřel, jak úkoly aktivně řeším.

-- PaSt

Sudoku s překryvy

Pavel Stríž (Malipivo)

pavel@striz.cz

OSSConf, Žilina, SK

2. – 4. července 2024

<https://archive.org/details/2024-statisticke-dny-striz>



Autor je věčný divadelník, turista a ~~student~~ mnich.

Osnova povídání

The overlapping sudoku puzzles are a neat idea!

Daniel Beer, the author of the Sugen program

- ▶ Rekreační matematika a rekurze.
- ▶ Motivy k práci.
- ▶ Několik zajímavostí.
- ▶ Základní varianta (Klasické sudoku)
- ▶ Varianty sudoku bez překryvu.
- ▶ Varianty sudoku s překryvy.
- ▶ Ukázky z vlastní tvorby.
- ▶ Co je v pozadí.

Práce 1. září 2023 až Vánoce 2023.

Rekreační matematika

- ▶ Martin Gardner, D. E. Knuth, USA.
- ▶ YouTube, Gathering 4 Gardner,
<https://www.youtube.com/@G4GCelebration>.
- ▶ YouTube, Wolfram, Ed Pegg Jr.,
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLxn-kpJHbPx0btJmqeejmmHnrLV17IZM1>.
Pozn. Mathematica je na Raspberry Pi.
- ▶ Úspěchy AlphaGo (kód zveřejněn).
- ▶ Vyřešení aperiodického dílku (Hat, Spectre; kódy zveřejněny).
- ▶ Experimentální matematika,
<https://www.youtube.com/@kgnang>.
- ▶ The Coding Train, [youtube.com/@TheCodingTrain](https://www.youtube.com/@TheCodingTrain).
- ▶ YouTube, C/C++: Tsoding Daily, LaurieWired, The Chernobyl, Carlo Wood, Code Therapy w/ René Rebe, Javidx9, Sebastian Lague, dr Jonas Birch, ...

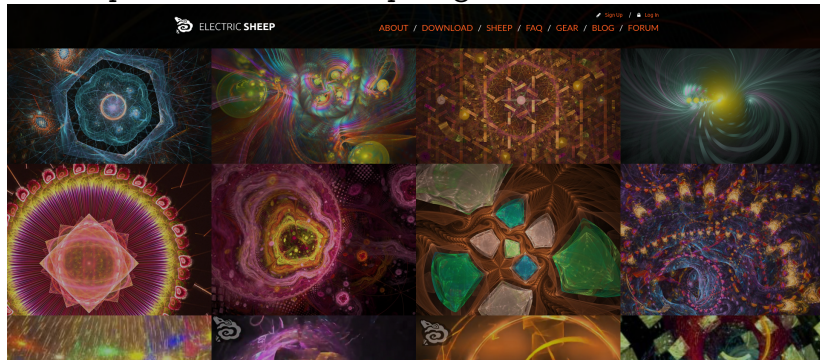
Užití rekurze: spojování videí

Oprašuji zdrojové kódy a pokusím se zveřejnit, výstupy spojených videosekvencí jsou na:

Název: Electric Sheep, Seamless Fractal Videos

<https://archive.org/details/mega-collection-1>

Viz <https://electricsheep.org>.



Užití rekurze: adventní kalendář

Pokusy s pozastavením a zefektivněním rekurze:

- ▶ Rozklad úvodních úrovní.
- ▶ Uložení a načtení vektoru.

Vlastní pravidla: náhodně rozhozené dny (faktoriál), dny se musí dotýkat, nesmí se dotýkat o jedno či víc políček, mezi dny se může pohybovat dáma, šachový kůň ap.

U sudoku: nemít malý počet úrovní (nutnost mít rekurzi s rekurzemi či obdobu), ani nejít příliš hluboko (časově neúnosné jít zpět).



Motivy k práci

Ranking-unranking problem:

- ▶ V kombinatorice (factoradic, combinadics): pexeso, bridž (rozdání, koncovky), Rubikova kostka. Chci si zkusit Catalanova čísla (Richard P. Stanley: Enumerative combinatorics).
- ▶ Dismutace, inkluze-exkluze, vytvořující funkce.
- ▶ Počty možností (Jigsaw sudoku, Extra region sudoku).



- ▶ Počty přes rekurzi: hra lodě, N -queens, a,
- ▶ také sudoku (úplný rozkres), Guenter Stertenbrin, 2003: <http://www.afjarvis.org.uk/sudoku/>. O tom snad jindy, ale již nyní mohu na 100 % říci, že to půjde, jak ukázaly první ruční experimenty.

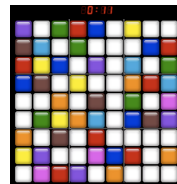
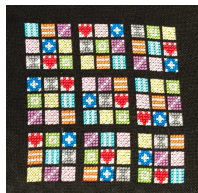
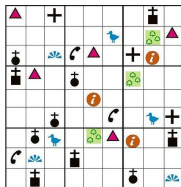
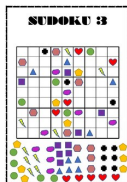
Několik zajímavostí

- ▶ Před sudoku: hra 15, Rubikova kostka.
- ▶ Předchůdci: latinské, řecko-latinské a magické čtverce.
- ▶ Dedukcí de facto následovník Einsteinovy hádanky.
- ▶ Generování a odhad obtížnosti, Ercsey-Ravasz a Toroczkai, 2012, *The Chaos Within Sudoku*.
- ▶ Nejmenší počet nápověd: 17 (dokázáno).
- ▶ Je jich přesně 49158 (dokázáno).
- ▶ Se zahrnutím symetrie: 18.
- ▶ Efektivní řešení, Knuth, Dancing Links (DLX).
- ▶ Kniha *Taking Sudoku Seriously*, 2011.
- ▶ Kanál na YouTube: Cracking the Cryptic.
- ▶ Klasické sudoku versus nové sudoku (varianty).
- ▶ Optimalizace s omezeními je v kombinatorice velká věc.

Základní varianta (Klasické sudoku)

- ▶ 9×9 polí, čísla 1–9 se opakují právě jedenkrát v řádcích, sloupcích a v devíti blocích 3×3 .
- ▶ Bloky se značí B1 až B9 dle směru čtení.
- ▶ Zadání obsahuje nápovědy, úkolem je doplnit prázdná pole.
- ▶ Je to logická hra, má jednoznačné řešení. Ideálně bez hádání.
- ▶ S čísly se nedělají aritmetické operace, mohou být znaky, barvy apod.
- ▶ Versus s aritmetikou: Killer Sudoku, Sumdoku aj.

Symbol sudoku



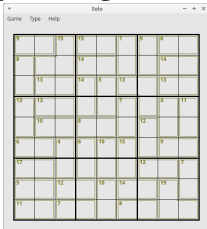
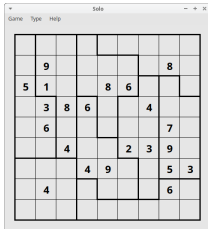
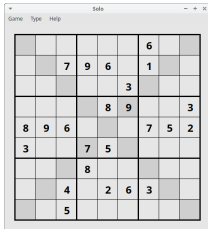
Rozlišení nápověd: žádné, různá barva, různé pozadí buňky, orámování symbolu, světlejší/tmavší, 3D efekt, přidání stínu ap.

Např. jednolitá barva: čitelné při natáčení.

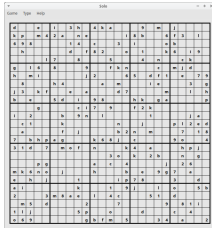
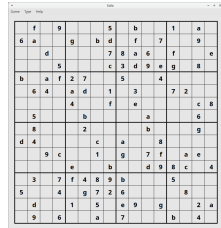
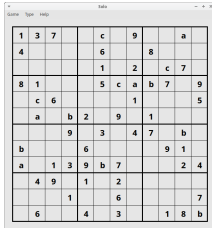
Varianty sudoku bez překryvu

Dodatečné podmínky: X, Jigsaw, Killer ap.

Pozn. Kolik možností tvarů je u Jigsaw?

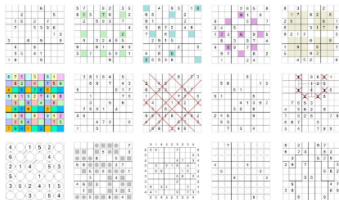


Změna velikosti na 3×4 , 4×4 , 5×5 , ...



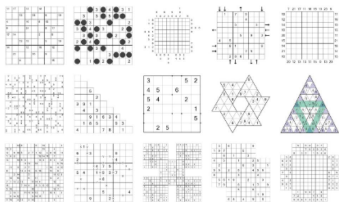
Varianty sudoku bez překryvu

Z knih: *Sudoku Variants*, Steven Anderson, 2020.



Sudoku Variants

By: Steven Anderson



LOVE SUDOKU, BUT NEED A NEW CHALLENGE?

This book contains 30 different types of Sudokus totaling 100 puzzles altogether! Ranging from easy to hard, these variants should entertain any Sudoku lover for hours. If you love Sudokus but are getting a little bored of repeating the same logic and strategies, this book will be perfect for you.

Some of the puzzles in this book include:

- Killer Sudokus
- XV Sudokus
- Even-Odd Sudokus
- Consecutive & Non-Consecutive
- Anti-Knight & Anti-King
- Sudoku X & Anti-Diagonals
- Argyle & Jigsaw
- Greater Than Sudoku
- Chain Sudokus
- Frame & Outside Sudokus
- Skyscrapers
- Tripod Sudoku
- Sudoku Mine
- Sukaku & Sujikens
- Rossini Sudokus
- Giant & Merged Sudoku
- Hoshis & Tridokus
- And more...

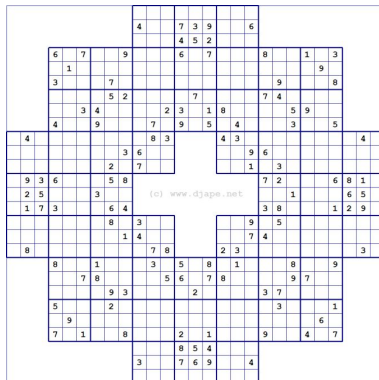
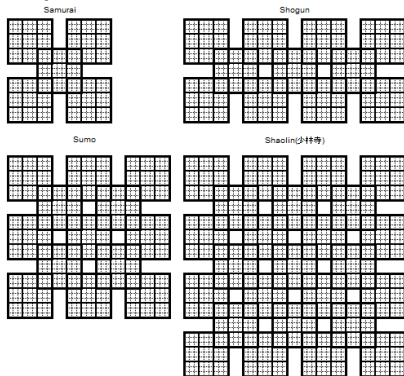
ISBN 0798573043623



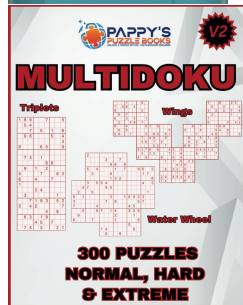
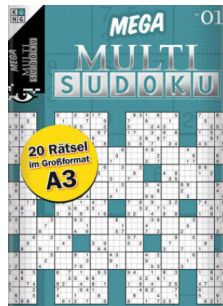
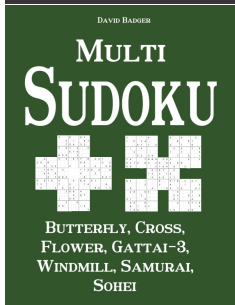
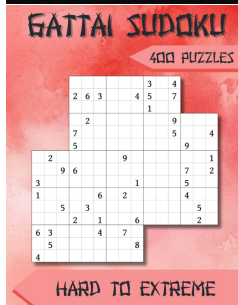
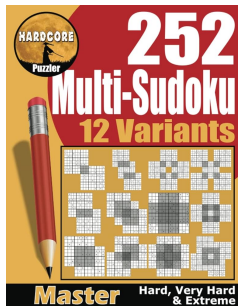
9 798573 043623

Varianty sudoku s překryvy

Názvy: Samurai Sudoku, Double Samurai Harakiri, Sumo Sudoku, +, X, O, Mill, Flower, Triple/Triathlon, Sohei, Gattai, Double, Interlocked, Expanded ad.

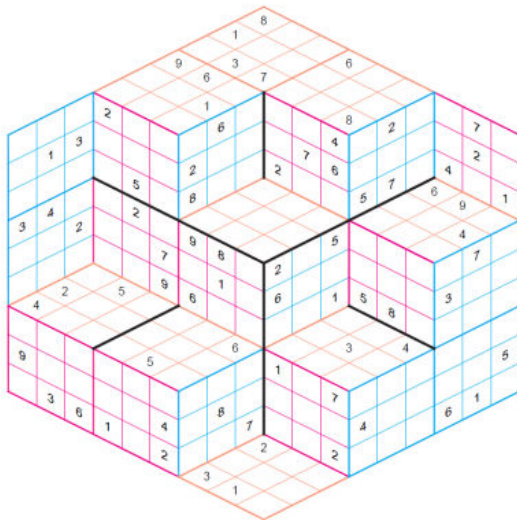


Několik knih



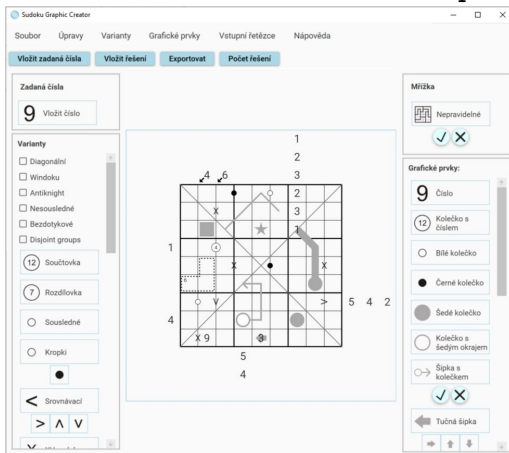
Varianty sudoku s překryvy – 3D

Názvy: Roxdoku, Hyper Sudoku 3D, Snowflake 3D Star, Jumbo 3D Sudoku ad.

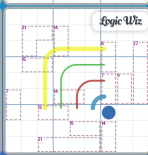
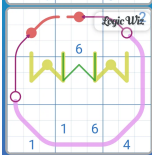
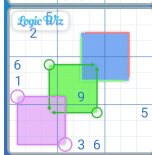
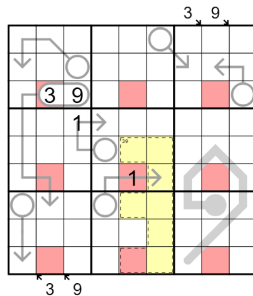
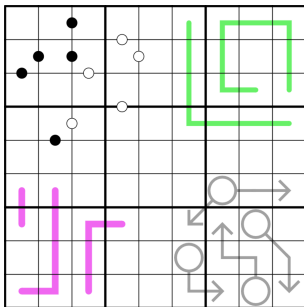


Pohled typografie

Varianty jsou zajímavé i z pohledu typografie, viz <http://sudokualogika.cz/node/2391/>, speciálně Sudoku Graphic Creator (C#), <https://github.com/KlimesovaLucie/SudokuGraphicCreator>.



Ukázky



Slovníček

- ▶ Kombinované sudoku (multi-sudoku puzzle, multiple sudoku, sudoku with overlaps, overlapping sudoku, sudoku with overlapping grids)
- ▶ Tabulka (grid), sudoku brané jako základní stavební kámen kombinovaného sudoku.
- ▶ Řádky (rows), sloupce (columns), čtverce/bloky (blocks, subgrids), nápovědy (clues, givens), kandidáti (candidates), buňka (cells).
- ▶ Bloky v řádcích, super-řádek (bands), bloky ve sloupcích, super-sloupec (stacks).

Ukázky z vlastní tvorby

- ▶ První exemplář.
- ▶ Olympijské kruhy.
- ▶ Logo firmy Husqvarna.
- ▶ Adventní či měsíční kalendář.
- ▶ Multi-sudoku na krychli.

Pacient Nula: Testovací vzorek

- ▶ Mé „Hello, World!“ multi-sudoku.
- ▶ Užít program Sugen.
- ▶ Na rychlý kontrolní náhled užít LibreOffice.org Calc.
- ▶ Ruční generování krok za krokem:
 1. Z prázdného mustru do řešení 1. sudoku.
 2. Z řešení do zadání 1. sudoku.
 3. Přebrání buněk překryvu pro řešení 2. sudoku (injekce do zdrojového kódu).
 4. Přebrání buněk zadání 1. pro zadání 2. sudoku (další injekce v C kódu).
- ▶ Velká oslava, že to skutečně funguje. 🥳
- ▶ Poté následovalo programování a automatizace.

Pacient Nula: Zadání multi-sudoku

[illegible]

Pacient Nula: Řešení multi-sudoku

[illegible]

Projekt 1: Olympijské kruhy



Pierre de Coubertin (1863–1937)

- ▶ Po automatizaci (Lua) následovaly ostré testy.
- ▶ Publikováno na poslední straně IB ČStS 4/2023.
- ▶ K vyřešení stačí jedno kolo (každé sudoku je samostatně řešitelné).
- ▶ Dá se vyřešit logickými kroky.
- ▶ Nejtěžší je 4. sudoku zleva (zelené).

[illegible]

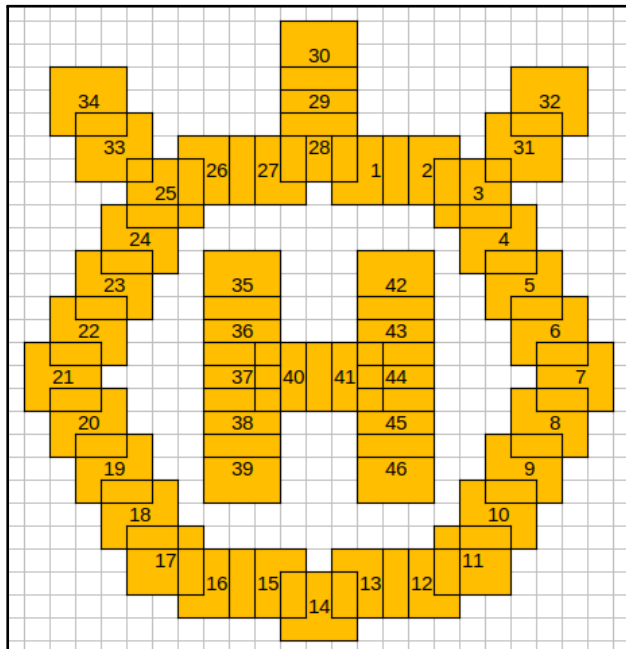
2	8	4	3	7	9	5	1	6
3	6	9	5	1	8	7	2	4
7	5	1	6	4	2	9	3	8
4	3	5	8	2	7	1	6	9
1	2	6	4	9	5	8	7	3
8	9	7	1	3	6	2	4	5
9	1	3	7	8	4	6	5	2
6	7	8	2	5	3	4	9	1
5	4	2	9	6	1	3	8	7
7	1	8	3	5	6	9	4	2
9	3	4	7	1	2	6	8	5
2	6	5	8	4	9	3	1	7
8	4	3	6	2	7	5	9	1
1	2	9	4	3	5	7	6	8
5	7	6	9	8	1	4	2	3
3	4	1	5	2	9	6	7	8
7	8	2	3	6	4	9	1	5
6	9	5	7	1	8	4	2	3
4	1	3	8	5	2	7	9	6
9	2	7	6	3	1	8	5	4
5	6	8	9	4	7	2	3	1
5	6	2	3	8	7	9	4	1
1	8	9	4	5	2	7	3	6
3	4	7	6	1	9	2	5	8
7	9	4	2	6	5	8	1	3
6	1	5	7	3	8	4	9	2
2	3	8	1	9	4	5	6	7
9	2	1	5	7	6	3	8	4
8	7	6	9	4	3	1	2	5
4	5	3	8	2	1	6	7	9
3	6	2	8	4	7	5	9	1
1	9	7	6	5	3	4	2	8
5	8	4	1	9	2	6	7	3
4	7	9	5	3	1	2	8	6
6	1	3	2	7	8	9	5	4
8	2	5	4	6	9	3	1	7
9	4	1	7	2	6	8	3	5
7	3	6	9	8	5	1	4	2
2	5	8	3	1	4	7	6	9

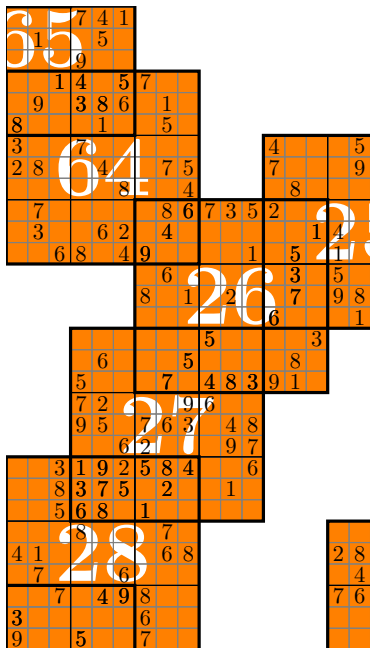
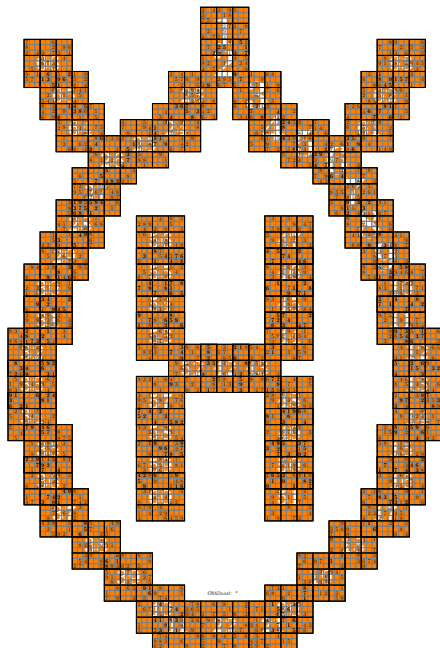
Typografická poznámka: Barevné orámování jde nad a pod ostatní čtverce. Byly to ruční zásahy v TikZu.

Projekt 2: Logo firmy Husqvarna



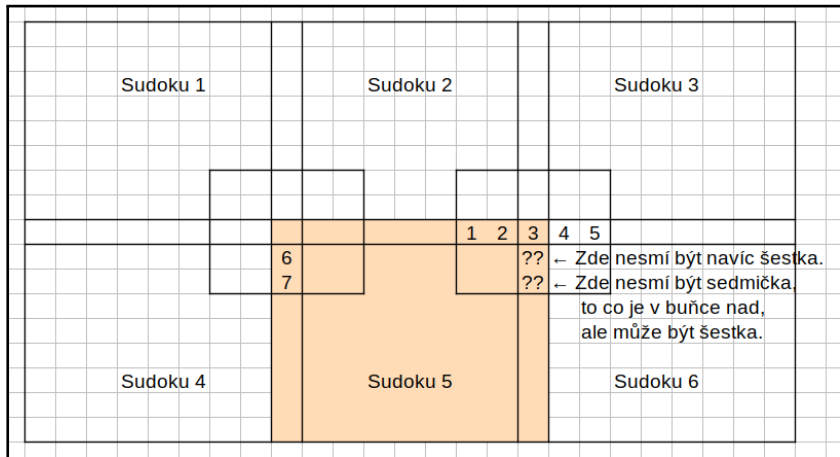
- ▶ Dárek tatíkově k narozeninám (polovina října).
- ▶ Ruční rozkres a pořadí sudoku.
- ▶ Mám verzi pro 46, 66 (užita) a 78 sudoku.
- ▶ Poté již plná automatizace.
- ▶ Řešitelům vadilo číslo sudoku i pozadí.
Dodatečně jsem mazal.





Projekt 3: Adventní či měsíční kalendář

- ▶ V duchu práce Karla Horáka: mít každý rok nový kalendář.
- ▶ Zvláštní typ multi-sudoku, nenapojují se bloky, ale řádek a/či sloupec.
- ▶ Každý měsíc je samostatné multi-sudoku.
- ▶ Následné složení do dvouročního kalendáře (pro přehled rok, který běží, a rok, který nás čeká). Je to kvůli konferenci OSSConf v Žilině, ta bývá na začátku července. Běžící rok je na kalendář pozdě, budoucí rok bývá ještě daleko, proto oba roky.
- ▶ Překryvy jsem programoval hledáním vztahů.



Pracovní důkaz, že lze nalézt obrys sudoku v kalendáři (sudoku 5), i při nejhorší situaci sudoku vygenerovaných předtím (č. 1–4) a existenci budoucího (č. 6). Bez č. 6 lze zvažovat cifry 4 a 5. Kdyby řešení možné nebylo, bylo by nutné rozšířit rekurzi přes víc sudoku/rámů.

(Pozn. To se obávám bude možná případ oboustranné Rubikovy-Čertovy kostky – pro zájemce detaily kolem problému slajdy na serveru ČStS, sv. Mikuláš 2023.)

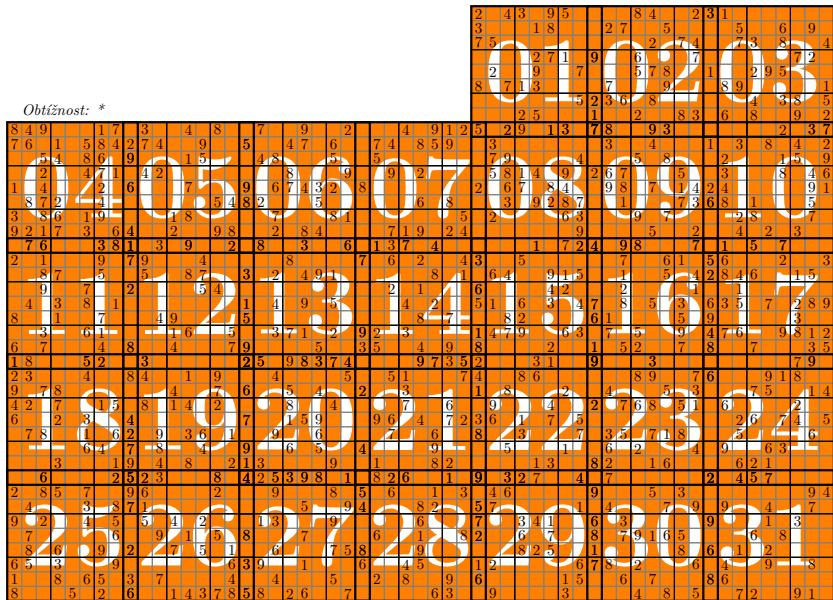
Ukázka rozkresu měsíce

adventni-kalendar-rozkres-12-2023.txt (Viewing) ✕									
1	- »	- »	- »	- »	- »	- »	- »	- »	-
2	- »	- »	- »	- »	- »	X »	X »	X »	-
3	- »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	-
4	- »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	-
5	- »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	-
6	- »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	X »	-
7	- »	- »	- »	- »	- »	- »	- »	- »	-
8	- »	- »	- »	- »	- »	- »	- »	- »	-
9									

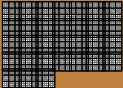
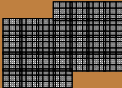
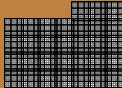
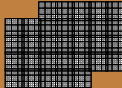
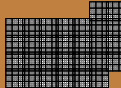


















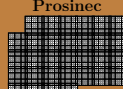
- ▶ Jedná se o prosinec 2023.
- ▶ Program si pak znaky X převede na čísla, tj. jednoznačné identifikátory příslušných sudoku.
- ▶ Překryvy jsou pevně dané (řádek a/nebo sloupec). Netřeba pomáhat jako u olympijských kruhů a loga firmy Husqvarna.

Projekt 3: Adventní či měsíční kalendář

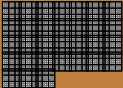
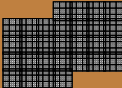
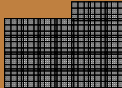
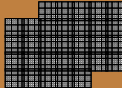
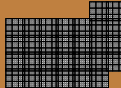
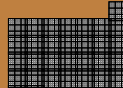











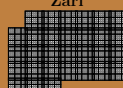





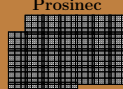
Obtížnost: *



Projekt 3: Dvouroční kalendář (zadání)

2024 MMXXIV			2025 MMXXV		
Leden 	Únor 	Březen 	Leden 	Únor 	Březen 
Duben 	Květen 	Červen 	Duben 	Květen 	Červen 
Červenec 	Srpen 	Září 	Červenec 	Srpen 	Září 
Říjen 	Listopad 	Prosinec 	Říjen 	Listopad 	Prosinec 

Projekt 3: Dvouroční kalendář (řešení)

2024 MMXXIV			2025 MMXXV		
Leden 	Únor 	Březen 	Leden 	Únor 	Březen 
Duben 	Květen 	Červen 	Duben 	Květen 	Červen 
Červenec 	Srpen 	Září 	Červenec 	Srpen 	Září 
Říjen 	Listopad 	Prosinec 	Říjen 	Listopad 	Prosinec 

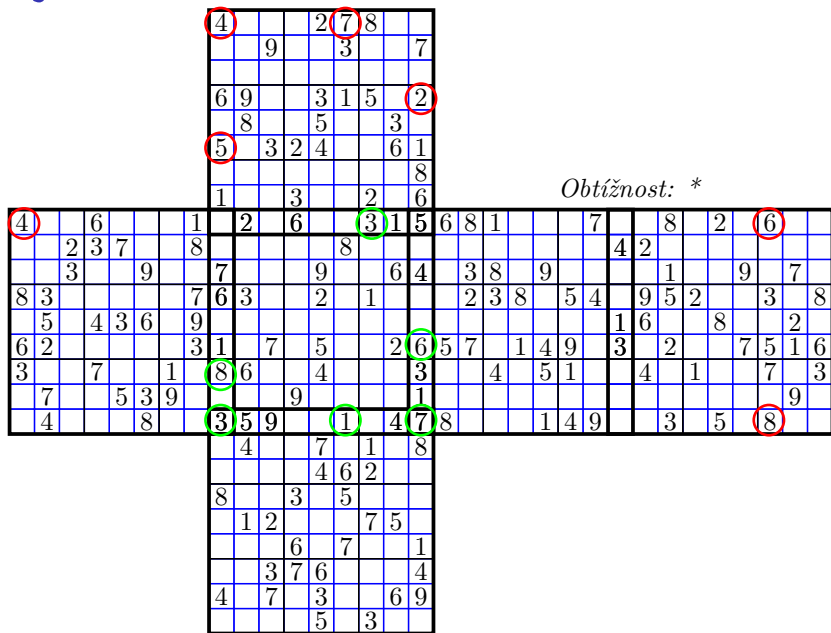
Projekt 4: Sudoku na krychli

- ▶ Šlo spíš o zvědavost programátora, jestli se dá najít 6 sudoku takto propojených.
- ▶ U zadání jsem nepřebral nápovědy, proto jsou na překryvech jakoby chybějící čísla. Ponechal jsem jako zajímavost. Dorazila tehdy únava. . .
- ▶ Zaznačil jsem viděné červeně, neviděné pro hráče pak zeleně.
- ▶ Pro zájemce na bádání oněch 6 sudoku.

Projekt 4: Rozkres

[illegible]

Projekt 4: Zadání



6 zadání bez překryvů

4	-	-	-	2	7	8	-	-
-	-	9	-	-	3	-	-	7
-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	9	-	-	3	1	5	-	2
-	8	-	-	5	-	-	3	-
5	-	3	2	4	-	-	6	1
-	-	-	-	-	-	-	-	8
1	-	-	3	-	-	2	-	6
-	2	-	6	-	-	-	1	5

4	-	-	6	-	-	-	1	-
-	-	2	3	7	-	-	8	-
-	-	3	-	-	9	-	-	7
8	3	-	-	-	-	-	7	6
-	5	-	4	3	6	-	9	-
6	2	-	-	-	-	-	3	1
3	-	-	7	-	-	1	-	-
-	7	-	-	5	3	9	-	-
-	4	-	-	-	8	-	-	3

-	2	-	6	-	-	3	1	5
-	-	-	-	-	8	-	-	-
7	-	-	-	9	-	-	6	4
6	3	-	-	2	-	1	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	7	-	5	-	-	2	6
8	6	-	-	4	-	-	-	3
-	-	-	9	-	-	-	-	1
3	5	9	-	-	1	-	4	7

5	6	8	1	-	-	-	7	-
-	-	-	-	-	-	-	-	4
4	-	3	8	-	9	-	-	-
-	-	2	3	8	-	5	4	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	5	7	-	1	4	9	-	3
3	-	-	4	-	5	1	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-
7	8	-	-	-	1	4	9	-

-	-	8	-	2	-	6	-	-
4	2	-	-	-	-	-	-	-
-	-	1	-	-	9	-	7	-
-	9	5	2	-	-	3	-	8
1	6	-	-	8	-	-	2	-
3	-	2	-	-	7	5	1	6
-	4	-	1	-	-	7	-	3
-	-	-	3	-	5	-	8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

-	5	9	-	-	-	-	4	-
-	4	-	-	7	-	1	-	8
-	-	-	-	4	6	2	-	-
8	-	-	3	-	5	-	-	-
-	1	2	-	-	-	7	5	-
-	-	-	6	-	7	-	-	1
-	-	3	7	6	-	-	-	4
4	-	7	-	3	-	-	6	9
-	-	-	-	5	-	3	-	-

Projekt 4: Řešení

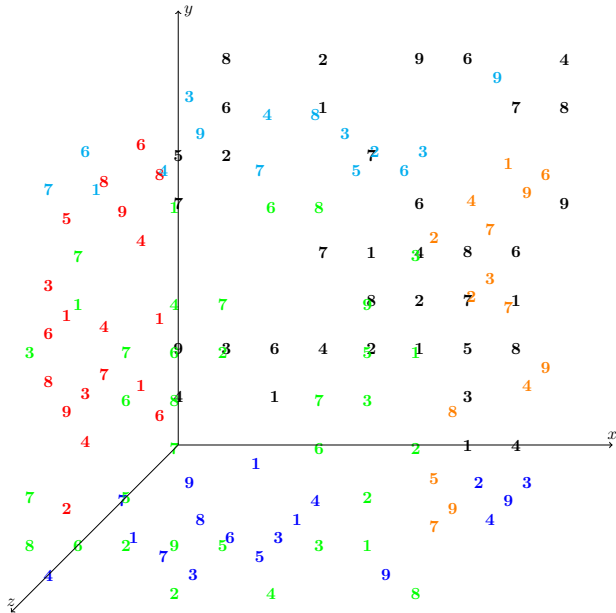
4	8	7	6	2	5	3	1	9	2	8	6	7	4	3	1	5	6	8	1	4	2	3	7	9	5	8	7	2	1	6	3	4
9	1	2	3	7	4	6	8	5	4	6	1	3	8	9	7	2	9	1	7	6	3	8	5	4	2	7	6	3	5	1	8	9
5	6	3	8	1	9	2	4	7	1	3	5	9	2	8	6	4	7	3	8	5	9	2	1	6	3	1	8	4	9	2	7	5
8	3	4	2	9	1	5	7	6	3	4	8	2	7	1	5	9	1	2	3	8	6	5	4	7	9	5	2	1	6	3	4	8
7	5	1	4	3	6	8	9	2	9	5	4	1	6	7	3	8	3	4	5	9	7	6	2	1	6	4	5	8	3	9	2	7
6	2	9	5	8	7	4	3	1	8	7	3	5	9	4	2	6	5	7	2	1	4	9	8	3	8	2	4	9	7	5	1	6
3	9	6	7	4	2	1	5	8	6	1	7	4	5	2	9	3	2	9	4	7	5	1	6	8	4	9	1	6	2	7	5	3
2	7	8	1	5	3	9	6	4	7	2	9	6	3	5	8	1	4	6	9	2	8	7	3	5	1	6	3	7	8	4	9	2
1	4	5	9	6	8	7	2	3	5	9	2	8	1	6	4	7	8	5	6	3	1	4	9	2	7	3	9	5	4	8	6	1

Obtížnost: *

Jistý první pokus o vizualizaci

- ▶ První nesmělý pokus přes TikZ.
- ▶ Rozumné jako rychlý náhled kostky.
- ▶ Dlouhá doba vykreslení, byť se jedná jen o jednu stranu, a neinteraktivní.
- ▶ Do Asymptote jsem nakonec nešel, byť umožňuje vložení 3D grafiky do PDF i vygenerování interaktivní verze na web (JavaScript). Potřeboval jsem ještě větší volnost a programovatelnost.

Vizualizare: TikZ



Co je v pozadí

V linuxu balíky:

- ▶ `sgt-puzzles`, příkaz `sgt-solo`.
- ▶ `qqwing`, příkaz ten stejný. Umí vypsat kroky u řešení: `qqwing --generate 1 --instructions`. Bohužel je tam často odhadování buněk.
- ▶ `gnome-sudoku`, příkaz stejný.
- ▶ `nbsdgames`, příkaz `nbsudoku`.
Tip: `nbsudoku -s 7`.
- ▶ `sudoku`, příkaz stejný.
- ▶ `ksudoku`, příkaz stejný. Umí řadu typů, i 3D.
- ▶ `fltk1.3-games`, příkaz `flsudoku`.

Co je v pozadí – rozkres

- ▶ Nejmenší počet u překryvu: 1 (jeden z rohů), největší 81 (dvě sudoku přes sebe).
- ▶ Které překryvy nelze získat? 11, 13, 17, 19, 22, 23, 26, 29, 31, 33, 34, 37–39, 41, 43, 44, 46, 47, 50–53, 55, 57–62, 65–71, 73–80.
- ▶ Nevhodné typy: moc řádků, moc sloupců, max. řádků a sloupců.
- ▶ Chtěný překryv: chtěl jsem nápovědy i v překryvech. To ovlivňuje několik sudoku.

Co je v pozadí – Sugden

- ▶ `https://dlbeer.co.nz/articles/sudoku.html`.
- ▶ Zajímavá úvaha na výpočet obtížnosti.
- ▶ Možnost generovat sudoku při žádném či částečném zaplnění (grid generator).
- ▶ Z vyřešeného sudoku získat zadání (puzzle generator).
- ▶ Ze zadání ještě těžší zadání (harden).
- ▶ Napsáno v C, který se učím.

3 injekce od pana doktora (či sestřičky)

Automatizoval jsem přes Lua a Bash, v C kódu programu Sugen jsem načetl tři generované soubory:

- ▶ Číslo sudoku slouží jako počáteční hodnota PRNG, funkce `srandom`. Pro případ pozdního nového generování jen jednoho sudoku. Nebylo třeba.
- ▶ Pro vytvoření řešení, funkce `choose_grid` jsem zasahoval do pole `grid`. Pomocný soubor má dva sloupce, číslo pole (0–80) a hodnota (1–9). Vzniká soubor s řešením.
- ▶ Pro vytvoření zadání, funkce `harden_puzzle` jsem zasahoval do pole `puzzle`. Pomocný soubor má dva sloupce, číslo pole (0–80) a jeho hodnotu (0 – musí zůstat prázdné, či 1–9). Plus se načte soubor s řešením. Výstupem je soubor se zadáním.
- ▶ Dá se tak řešit i chtěná obtížnost, nebo přes parametr z příkazového řádku.

Upravený Sugén: 1. sudoku, řešení

-----		475196823
-----		896243517
-----		312857469
-----		637415298
-----	--> bez injekce -->	258739146
-----		149682735
-----		561974382
-----		724368951
-----		983521674

Upravený Sugén: 1. sudoku, zadání

475196823		4_5____2_
896243517		8_____
312857469		____8_74__
637415298		__74__2_8
258739146	--> bez injekce -->	2__7_9__6
149682735		1_9__27__
561974382		__19_4____
724368951		_____1
983521674		_8_____6_4

Upravený Sugden: 2. sudoku, řešení

-----	382	-----	382574169
-----	951	-----	951368274
-----	674	-----	674912835
-----			165423798
-----	---	---	438697521
-----			729185643
-----			896231457
-----			513746982
-----			247859316

Upravený Sugden: 2. sudoku, zadání

382574169	000	_____	_____9
951368274	001	_____	__1__827__
674912835	604	_____	6_4____83__
165423798		_____	_6__23____
438697521	---->	_____	----> 4__9__1
729185643		_____	____18__4__
896231457		_____	_96____45__
513746982		_____	_137__9__
247859316		_____	2_____6

Kdy to nelze použít?

U generování tabulky, kdy se překryvy ovlivňují, to se nebere v potaz.

Konkrétně. U olympijských kruhů generujeme např. tabulky v pořadí 1., 2., 5., 4. a 3. Třetí tabulka je problém, kdy se cifry mohou opakovat a nelze ji vygenerovat. Rekurze se jakoby zacyklí: prohledává všechny možnosti, ale nemůže nic najít.

Co je v pozadí – Picat

- ▶ Test celého multi-sudoku nezávisle přes SAT solver.
- ▶ Program není ve standardním linuxovém repozitáři.
- ▶ <http://picat-lang.org/>.
- ▶ <http://www.hakank.org/picat/>
- ▶ Post Mortem: Ale jsou-li jednotlivá sudoku s jedním řešením, bude s jedním řešením i celek. To mě tehdy nenapadlo, že je to zbytečné kontrolovat.

Picat – ukázka

Např. kruhy.pi, část proměnné, je jich 405
($5 \cdot 81$): Nešetřím proměnnými na překryvech.

```
import sat.  
main=>
```

```
Vars=[  
A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17,A18,A19,  
[...]  
E91,E92,E93,E94,E95,E96,E97,E98,E99  
],  
Vars :: 1..9,
```

Picat (pokračování)

Řádky, sloupce a bloky.

```
all_different([A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17,A18,A19]),  
[...]
```

```
all_different([A11,A21,A31,A41,A51,A61,A71,A81,A91]),  
[...]
```

```
all_different([A11,A12,A13,A21,A22,A23,A31,A32,A33]),  
[...]
```


Picat (pokračování)

Překryvy, rovnost buněk mezi sudoku.

A77#=B11,A78#=B12,A79#=B13,A87#=B21,A88#=B22,
A89#=B23,A97#=B31,A98#=B32,A99#=B33,
B17#=C71,B18#=C72,B19#=C73,B27#=C81,B28#=C82,
B29#=C83,B37#=C91,B38#=C92,B39#=C93,
C77#=D11,C78#=D12,C79#=D13,C87#=D21,C88#=D22,
C89#=D23,C97#=D31,C98#=D32,C99#=D33,
D17#=E71,D18#=E72,D19#=E73,D27#=E81,D28#=E82,
D29#=E83,D37#=E91,D38#=E92,D39#=E93,

Picat (pokračování)

Konkrétní zadání ze souborů, 1. sudoku a další.
Najdi všechna řešení, spočti je.

A13#=4, A17#=5, A18#=1, A21#=3, A25#=1, A26#=8,
A31#=7, A32#=5, A41#=4, A45#=2, A46#=7, A47#=1,
A52#=2, A55#=9, A58#=7, A63#=7, A64#=1, A65#=3,
A69#=5, A78#=5, A79#=2, A84#=2, A85#=5, A89#=1,
A92#=4, A93#=2, A97#=3,
[...]

```
L=findall(Vars,solve(Vars)),  
writeln(L),
```

```
D=count_all(solve(Vars)),  
writeln(D).
```

Picat (spuštění)

```
$ ./picat kruhy
```

Nebo:

```
$ ./picat
```

```
Picat> load("kruhy")
```

```
[...]
```

```
Picat> main
```

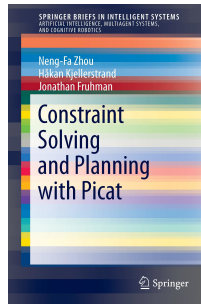
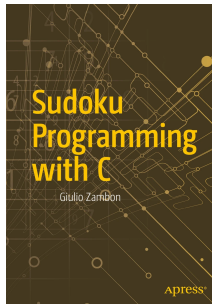
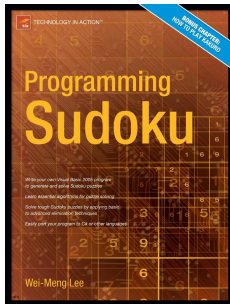
```
[[2,8,4,3,7,9,5,1,6,3,6,9,5,1,8,7,2,4,7,5,1,6,4,2,9,3,8
```

```
1
```

```
Picat> exit
```

Až jsem vše naprogramoval, tak jsem objevil:

- ▶ Wei-Meng Lee: *Programming Sudoku*, Apress Berkeley, 2006. ISBN 978-1-59059-662-3.
- ▶ Giulio Zambon: *Sudoku Programming with C*, Apress Berkeley, 2015. ISBN 978-1-4842-0996-7.
- ▶ Neng-Fa Zhou, Hakan Kjellerstrand, Jonathan Fruhman: *Constraint Solving and Planning with Picat*, Springer, 2015. ISBN 3319258818.



Postřehy a poučení z projektů

- ▶ Únor roku 2025 nemá 29 dní.
- ▶ Chtělo by to různou barvu písma nebo pozadí buněk v řešení pro nápovědní a vyřešená políčka. Byť stejnou barvu využívá řada programů, viz qqwing, nbsudoku, ksudoku či flsudoku, ale i starší L^AT_EXové balíčky sudoku a sudokubundle.
- ▶ Rozkres si udělat na úroveň polí, nikoliv bloků (olympijské kruhy, logo firmy Husqvarna).
- ▶ Brání nám výpočetně něco napojit měsíce pod sebe? A udělat si nějakou formu vizualizace kroků řešení?

Postřehy a poučení z projektů

(Ukládám si vše do TXT)

- ▶ Existuje 3D sudoku $9 \times 9 \times 9$? Lze si udělat nějakou formu 2D a/či 3D vizualizace krychle s ciframi?
- ▶ Lze přejít na řešení sudoku logickými kroky místo rekurze?
- ▶ Zobecnit si omezení kladená na pole (3D sudoku, kalendáře, ale i komplikovanější multi-sudoku s překryvy bloků).

```

kontrola={
    {1, {"l7","l8", "l18","l27", "j2","j3"}},
    {2, {"l7","l8", "l18","l27", "j1"}},
    {3, {"l7","l8", "l18","l27", "j1","j2"}},

    {9, {"j1","j2","j3", "j18","j27", "p2","p3", "j7","j8"}},
    {8, {"j1","j2","j3", "j9", "j18","j27", "p2","p3"}},
    {7, {"j1","j2","j3", "j9","j8", "j18","j27", "p2","p3"}},

    {4, {"j1","j2","j3", "j7","j8","j9"}},
    {5, {"j1","j2","j3", "j4", "j7","j8","j9"}},
    {6, {"j1","j2","j3", "j4","j5", "j7","j8","j9"}},

--
    {18, {"j7","j8", "p2","p3", "j9"}},
    {27, {"j7","j8", "p2","p3", "j9","j18"}},

    {81, {"j9","j18","j27", "j79","j80", "p74","p75", "j72","j63"}},
    {72, {"j9","j18","j27", "j81", "j79","j80", "p74","p75"}},
    {63, {"j9","j18","j27", "j81","j72", "j79","j80", "p74","p75"}},

    {36, {"j9","j18","j27", "j63","j72","j81"}},
    {45, {"j9","j18","j27", "j36", "j63","j72","j81"}},
    {54, {"j9","j18","j27", "j36","j45", "j63","j72","j81"}},

--
    {80, {"p74","p75", "j63","j72", "j81", "j8"}},
    {79, {"p74","p75", "j63","j72", "j81","j80", "j7"}},

    {73, {"j79","j80","j81", "j64","j55", "l79","l80", "j74","j75", "j1"}},
    {74, {"j79","j80","j81", "j73", "j64","j55", "l79","l80", "j2"}},
    {75, {"j79","j80","j81", "j73","j74", "j64","j55", "l79","l80", "j3"}},

    {76, {"j79","j80","j81", "j73","j74","j75", "j4"}},
    {77, {"j79","j80","j81", "j76", "j73","j74","j75", "j5"}},
    {78, {"j79","j80","j81", "j76","j77", "j73","j74","j75", "j6"}},

--
    {64, {"j74","j75", "l79", "l80", "j73", "j72"}},
    {55, {"j74","j75", "l79", "l80", "j73","j64", "j63"}},

    {10, {"j73","j64","j55", "j1", "l7","l8", "j2","j3", "j18"}},
    {19, {"j73","j64","j55", "j1","j10", "l7","l8", "j2","j3", "j27"}},

    {28, {"j1","j10","j19", "j55","j64","j73", "j36"}},
    {37, {"j1","j10","j19", "j28", "j55","j64","j73", "j45"}},
    {46, {"j1","j10","j19", "j28","j37", "j55","j64","j73", "j54"}},
}

```

```
kontrola={
  {1, {"l7","l8", "l18","l27", "j2","j3"}},
  {2, {"l7","l8", "l18","l27", "j1"}},
  {3, {"l7","l8", "l18","l27", "j1","j2"}},
```

```

  {9, {"j1","j2","j3", "j18","j27", "p2","p3"}},
  {8, {"j1","j2","j3", "j9", "j18","j27", "p2","p3"}},
  {7, {"j1","j2","j3", "j9","j8", "j18","j27", "p2","p3"}},
```

```

  {4, {"j1","j2","j3", "j7","j8"}},
  {5, {"j1","j2","j3", "j4", "j7"}},
  {6, {"j1","j2","j3", "j4","j5", "j7"}},
```

```
--
  {18, {"j7","j8", "p2","p3", "j7","j8"}},
  {27, {"j7","j8", "p2","p3", "j7","j8"}},
```

```

  {81, {"j9","j18","j27"}},
  {72, {"j9","j18"}},
  {63, {"j9","j18"}},
```

```

  {36, {"j9","j18"}},
  {45, {"j9","j18"}},
```

```
--
```

**Vyčerpán jsem práce
zastavil, ale něco
se stalo ...**

```

    "j74","j75", "j1"}},
    "j2"}},
    "j3"}},
```

```

    "j4"}},
    "j5"}},
    "j6"}},
```

```

    "j72"}},
    "j63"}},
```

```

    "l7","l8", "j2","j3", "j18"}},
    "l7","l8", "j2","j3", "j27"}},
```

```

    "j55","j64","j73", "j36"}},
    "j55","j64","j73", "j45"}},
    "j19", "j28","j37", "j55","j64","j73", "j54"}},
```


Sudoku s překryvy

aneb

Když si soubor s úkoly
až někdy-či-raději-neřešit-vůbec.txt
omylem pojmenujete jako dodělat.txt.

Sudoku

aneb

Pro starší
a pokročilejší!
někdy-či-raději-přesně-vůbec.txt
mylem pojmenovaný jako dodělat.txt.

Osnova druhé části

- ▶ *Intermezzo* – můj mýtus.
- ▶ Pokus „obejít“ rekurzi.
- ▶ O logických technikách.
- ▶ Sudoku ve 3D a její vizualizace.
- ▶ Dvouroční kalendář – více kol.
- ▶ Sudoku žebřík – maximum kol.
- ▶ Roční kalendář alias housenka – minimum kol: jedno kolo.
- ▶ Typografická tečka.

Povánoční svátky 2023 až leden 2024.

Intermezzo: zboření mého mýtu

- ▶ Je u publikovaných sudoku možné odebrat nápovědu a aby sudoku bylo nadále jednoznačně řešitelné?
- ▶ Zkusíme vždy odebrat jednu nápovědu, a zjistit, jestli má jedinečné řešení. Pokud ano, takovou nápovědu lze odebrat.
- ▶ Poznámka k rychlému testu: Počet nápověd u klasického sudoku nesmí být menší než 17, to je matematicky dokázáno.
- ▶ Existuje databáze sudoku s 17 nápovědami. Asi je tedy zbytečné otestovat je...

Ukázka, program Sugen naposledy

Lze vymazat jednu z červených. Někdy i víc, např.
7 (1. řádek), 1 (2. řádek) a 9 (poslední řádek). Lze
bádat nad celou zpětnou strukturou promazání.

- - 1 8 - 7 6 - -

- 6 - - 1 5 - - -

7 - - - - - 5 -

- - 4 9 - - - - 2

- - 3 2 - 1 4 - -

2 - - - - 6 5 - -

- 9 - - - - - 4

- - - 1 6 - - 7 -

- - 6 4 - 8 9 - -

- - 1 8 - - 6 - -

- 6 - - - 5 - - -

7 - - - - - 5 -

- - 4 9 - - - - 2

- - 3 2 - 1 4 - -

2 - - - - 6 5 - -

- 9 - - - - - 4

- - - 1 6 - - 7 -

- - 6 4 - 8 - - -

Cifra	Možností	Rekurzí	Stínů
1	10	140157	12765
8	4	48358	5404
7	1	160312	13803 <---
6	6	62281	6450
6	12	99866	12030
1	1	45775	5673 <---
5	18	202640	17208
7	13	128015	13289
5	31	202838	20773
4	21	136052	19200
9	4	166652	13088
2	18	97310	9626
3	30	101236	10800
2	2	52856	5025
1	1	51059	3992 <---
4	1	46855	4909 <---
2	9	47334	7063
6	6	53100	5529
5	1	48958	7207 <---
9	1	39504	5421 <---
4	9	52954	6507
1	1	27500	3263 <---
6	8	27905	3891
7	10	38190	5109
6	3	28309	3843
4	5	48614	7370
8	5	42181	4010
9	1	34171	4193 <---

Cifra	Možností	Rekurzí	Stínů
1	97	2847953	256167
8	49	1085825	122510
6	265	1500900	171563
6	19	1224909	130346
5	342	2871434	365660
7	232	2832539	298600
5	68	2427666	253909
4	74	2113932	269066
9	84	1919966	183585
2	37	1496890	113043
3	174	1995226	160623
2	4	731380	62700
1	153	1359297	99150
4	156	1238499	103836
2	19	805563	101348
6	87	948269	104393
5	205	867584	135343
9	31	778923	94022
4	23	953518	99494
1	11	831403	88742
6	31	545747	49931
7	392	737741	95220
6	38	484177	52806
4	106	645189	112704
8	306	685457	81694

Získatelná sudoku

Když si červené cifry očíslováme od jedné po osm, zde jsou možnosti různých sudoku umazáním příslušných cifer.

1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 1.+2., 1.+6., 1.+7.,
1.+8., 1.+2.+8., 1.+6.+7., 1.+7.+8., 2.+3.,
2.+4., 2.+5., 2.+8., 2.+3.+5., 2.+3.+8., 3.+5.,
3.+6., 3.+7., 3.+8., 3.+5.+6., 3.+5.+7.,
3.+5.+6.+7., 3.+6.+7., 3.+7.+8., 4.+7., 5.+6.,
5.+7., 5.+6.+7., 6.+7., 7.+8.

V ukázce (sudoku vpravo) použita možnost 1.+2.+8.: první, druhá a poslední cifra umazány (ruční mazání vždy první dostupné cifry).

Rekurze BFS: vnořování

```
[ 1, [], [10,26,82,84,102,110,132,156] ]  
[ 2, [10], [26,110,132,156] ]  
[ 3, [10,26], [156] ]  
[ 3, [10,110], [132] ]  
[ 3, [10,132], [156] ]  
[ 2, [26], [82,84,102,156] ]  
[ 3, [26,82], [102,156] ]  
[ 2, [82], [102,110,132,156] ]  
[ 3, [82,102], [110,132] ]  
[ 4, [82,102,110], [132] ]  
[ 3, [82,110], [132] ]  
[ 3, [82,132], [156] ]  
[ 2, [84], [132] ]  
[ 2, [102], [110,132] ]  
[ 3, [102,110], [132] ]  
[ 2, [110], [132] ]  
[ 2, [132], [156] ]
```

Rozložení na větve

[1, [10]]	[2, [26, 156]]
[1, [26]]	[3, [26, 82, 102]]
[1, [82]]	[3, [26, 82, 156]]
[1, [84]]	[2, [82, 102]]
[1, [102]]	[2, [82, 110]]
[1, [110]]	[2, [82, 132]]
[1, [132]]	[2, [82, 156]]
[1, [156]]	[3, [82, 102, 110]]
[2, [10, 26]]	[3, [82, 102, 132]]
[2, [10, 110]]	[4, [82, 102, 110, 132]]
[2, [10, 132]]	[3, [82, 110, 132]]
[2, [10, 156]]	[3, [82, 132, 156]]
[3, [10, 26, 156]]	[2, [84, 132]]
[3, [10, 110, 132]]	[2, [102, 110]]
[3, [10, 132, 156]]	[2, [102, 132]]
[2, [26, 82]]	[3, [102, 110, 132]]
[2, [26, 84]]	[2, [110, 132]]
[2, [26, 102]]	[2, [132, 156]]

Po vyřazení podmnožin

1. [10, 26, 156]
2. [10, 110, 132]
3. [10, 132, 156]
4. [26, 82, 102]
5. [26, 82, 156]
6. [26, 84]
7. [82, 102, 110, 132]
8. [82, 132, 156]
9. [84, 132]

Jen úvahou nad stromem jsem nezařadil [26,84] (srovnával jsem řádky z BFS), naopak chybně jsem zařadil [82,110,132] (7.); [102,110,132] (7.); [110,132] (2. a 7.) a [132,156] (3. a 8.), to jsou podmnožiny o větším počtu prvků než 1, ty jsem nezvažoval.

Sudoku dále nemazatelné

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[10,26,156]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[10,110,132]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[10,132,156]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[26,82,102]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[26,82,156]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[26,84]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[82,102,110,132]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[82,132,156]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[84,132]

Sudoku dále nemazatelné

--18--6--
-6---5---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-8---

[10,26,156]

--18--6--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-----4
---6--7-
--64-89--

[10,110,132]

--18--6--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-14--
2----65--
-9-----4
---6--7-
--64-8---

[10,132,156]

--18-76--
-6---5---
7-----5-
--49----2
--32--4--
2----6---
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[26,82,102]

--18-76--
-6---5---
7-----5-
--49----2
--32--4--
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-8---

[26,82,156]

--18-76--
-6---5---
7-----5-
--49----2
--32-1---
2----65--
-9-----4
---16--7-
--64-89--

[26,84]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32--4--
2----6---
-----4
---6--7-
--64-89--

[82,102,110,132]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32--4--
2----65--
-9-----4
---6--7-
--64-8---

[82,132,156]

--18-76--
-6--15---
7-----5-
--49----2
--32-1---
2----65--
-9-----4
---6--7-
--64-89--

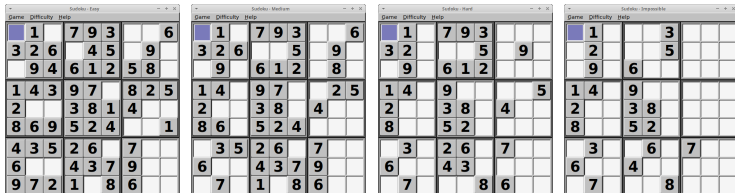
[84,132]

Přidávání nápověd

- ▶ Z původního náhodného sudoku jsme získali 9 dále nemazatelných sudoku. Nelze získat těžší variantu.
- ▶ Naopak je to však snadnější: můžeme přidávat libovolné nápovědy z řešení a sudoku se stávají jednoduššími.

Přidávání nápověd: program flsudoku

- ▶ Tohoto efektu využívá např. program flsudoku při přepínání mezi obtížnostmi, bohužel u Hard a Impossible nemají kontrolu na jedinečnost řešení.
- ▶ Upozorňují na to hráče, že to tak mají schválně.



Obejití rekurze

- ▶ Navázal jsem na pokusy o pozastavení rekurze, případně rozklad a využití více počítačů (měsíční/adventní kalendář a různý systém proházení dní: zjištění počtu možností).
- ▶ Ideál je problém rozložit na co nejmenší, aby i hloubka rekurze byla co nejmenší.
- ▶ Idea byla vzít seřazené nápovědy, zjistit počet shodných a nepustit pod přípustnou hranici. Pracovní název: výpočet stínů (metoda indexování kandidátů).
- ▶ Např. 123, 123 a 123 je v pořádku, ale 123, 123, 123 a 123 není. Nemůžeme třemi čísly zaplnit čtyři buňky. Je nutné se vracet zpět i u takto připravených pravidel. Např. u 123, 123, 123 a 34. 3 v poslední buňce je nevhodná, 4 by byla v pořádku. Nutná však rekurze.

Obejití rekurze: ukázka

Podářilo se vracet dřív než u rekurze, ale té se nelze vyhnout. Nejdřívější návrat u rekurze:

123 456 789

456 123 ...

Nejdřívější návrat přes stíny:

123 456 789

456 1-- ... z 3krát 123 se stává 3krát 23: chyba!

Používám obojí, rychlejší na naprogramování mi přijde výběr ze zbylých možností. Možná zkusit testy rychlosti, testy s 3D sudoku?

První získatelné sudoku

392 rekurzivních volání u výběru z možností, jen 91 rekurzivních volání k získání nejdřívějšího sudoku přes stíny.

123	456	789
456	789	123
789	123	456

214	365	897
365	897	214
897	214	365

531	642	978
642	978	531
978	531	642

Poslední získatelné sudoku

Stejné počty rekurzivních volání jako u prvního sudoku. Součet na pozici je 10.

987	654	321
654	321	987
321	987	654

896	745	213
745	213	896
213	896	745

579	468	132
468	132	579
132	579	468

Poznámka

- ▶ Ještě nedávno bylo za největší klasické sudoku považováno 100×100 , <https://www.youtube.com/watch?v=Wgy5sfMIKgA>.
- ▶ Po emailové korespondenci s Philem vím, že bylo publikováno i 1000×1000 , ale jaký algoritmus či pomůcky využívají, to netuším.
- ▶ K nahlédnutí doporučuji jeho webovou stránku, <https://sudokugeant.cabanova.com/>.
- ▶ Phil doporučuje velká sudoku hledat na <http://forum.enjoysudoku.com/>. Sám zveřejnil 400×400 .

O logických technikách — Dedukce

Hráčské strategie:

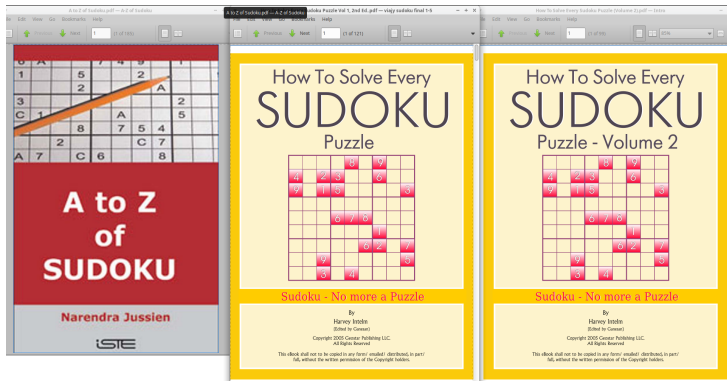
https://www.sudokuwiki.org/Strategy_Families. Autor řeší Killer Sudoku, nyní mu řešitel řeší cca 50 %.

Žádná tabulka není samostatně řešitelná, strategie doplnění cifry v překryvech, zde je ukázka (7, 8 a 9 v prvním řádku překryvu).

1	2	3	4	5	6						
						8					
						9					
							7				
						9					
							7				
							8				

Knihy popisující hráčské strategie

- ▶ A to Z of Sudoku.
- ▶ How to Solve Every Sudoku Puzzle, Vol. 1.
- ▶ How to Solve Every Sudoku Puzzle, Vol. 2.



Programy zohledňující strategie

- ▶ V linuxovém repozitáři balík qqwing.
- ▶ GitHub, C#:
<https://github.com/SunnieShine/Sudoku>
- ▶ GitHub, Rust:
<https://github.com/feadoor/rustdoku>
- ▶ GitHub, C++:
<https://github.com/rafaelfassi/l2sg>
- ▶ Github, C++, GUI: <https://github.com/rankinc/sudoku-savant>

Program sudoku (GitHub: KyleGough)

- ▶ Zdroj:
`https://github.com/KyleGough/sudoku`
- ▶ Upravil jsem si z CLI na modul v Pythonu.
- ▶ Neužívám strategie Unique Rectangle a BUG, jak jsou to v kombinovaném sudoku nepraktické metody.
- ▶ V některých případech zobrazuje nedořešené sudoku transponovaně. Ale takové sudoku stejně vyřazují, tak to nevadí.

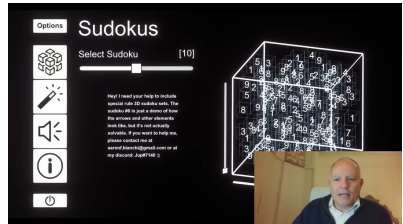
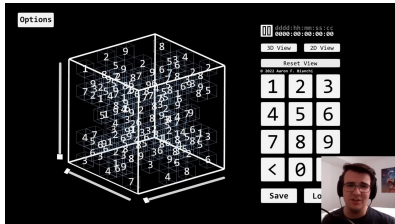
3D sudoku: 2 známé hry a ukázky řešení

Actual 3D Sudoku (itch.io).

www.youtube.com/watch?v=80PT0uD62Gw

3D Sudoku ... Solved!

www.youtube.com/watch?v=cmvpFxLANoQ



3D krychle: objem

- ▶ Obsahuje 27 sudoku, 9 v každém směru.
- ▶ Každá buňka je součástí tří sudoku.
- ▶ Zaplnění (řešení) funguje rychle přes rekurzi.
- ▶ Získání zadání přes postupné odebírání buněk a kontrolu, že alespoň jedno ze tří sudoku je řešitelné (nikoliv všech 27, to může vést k sudoku na jedné stěně a všechny ostatní prázdné).

3D krychle: povrch

- ▶ Odebírání vnitřních buněk vede k neúměrnému zpomalení rekurze.

3D krychle: povrch

- ▶ Odebírání vnitřních buněk vede k neúměrnému zpomalení rekurze.

Můj Heuréka moment!

Tak je smaž a i vnitřky sudoku!

3D krychle: povrch

- ▶ Odebírání vnitřních buněk vede k neúměrnému zpomalení rekurze.
- ▶ Trik: Nechat si vygenerovat rám 3D krychle (vrcholy a hrany: $8 + 12 \times 7 = 92$), poté si nechat vygenerovat vnitřní buňky (6 stěn po $7 \times 7 = 294$). Jinými slovy vygenerovat buňky, které jsou součástí více sudoku, a poté buňky, které jsou součástí jen jednoho sudoku.
- ▶ Pořadí: rohy, blokové buňky u rohů a zbytek rámu. Tím se spoří rekurzivní volání. Je vždy dostatečná volnost na vyplnění buněk.
- ▶ Zde jsem naposledy volal program Sudoku z příkazového řádku.

Rychlý náhled: hrany/rám/kostra

```
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
791586234 5693278 149356872 5319684
300000008 0000000 300000009 0000000
500000001 0000000 500000006 0000000
100000009 0000000 700000003 0000000
900000003 0000000 200000005 0000000
200000005 0000000 600000004 0000000
600000007 0000000 900000007 0000000
400000002 0000000 400000008 0000000
812749356 4139527 835729641 3926457
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
0000000
```

Rychlý náhled: vyplněné stěny/řešení

2384561

6527349

3271984

1432697

7958412

8146753

9715826

791586234 5693278 149356872 5319684

326491578 7254196 376482519 7458216

584372961 3987642 582917436 1847329

167235849 2465381 754298163 8762945

945817623 6841759 293641785 2684173

238964715 1728934 618573924 9173568

653128497 8512463 921864357 4531892

479653182 9376815 467135298 6295731

812749356 4139527 835729641 3926457

8962714

2718469

1254836

6371985

5823641

3495178

9687352

Rychlý náhled: zadání

```
0000001
6507040
3200000
0030090
0008400
0000003
9000000
000000004 0690208 000006070 0010680
320401008 7000106 006080500 7000000
000070960 0007002 580900030 1047009
100230009 0060000 704000163 0762005
000007000 6841700 000040080 0680073
208000000 1728000 010073900 0070060
050000490 8512463 901004007 0500002
079000000 0300010 460000208 6295031
800049300 4100000 000700040 0020400
0000010
2000009
0004000
0001080
0003601
0005070
9000300
```


Neštvou nás ty nuly v kostře a zadání?

Jejich odebráním dostáváme:

```
748691352
9      7
1      8
5      6
8      5
6      3
2      9
3      4
791586234569327814935687253196847
3      8      3      9      3
5      1      5      6      5
1      9      7      3      1
9      3      2      5      9
2      5      6      4      2
6      7      9      7      6
4      2      4      8      4
812749356413952783572964139264578
5      3
3      5
9      7
4      2
7      9
2      6
1      4
875462931
```

Neštvou nás ty nuly v kostře a zadání?

Jejich odebráním dostáváme:

748691352
9 7
1 8
5 6
8 5
6 3
2 9
3 4
7 1 5 3 6 3 4 5 6 3 2 7 8 1 9 5 7 8 7 2 5 3 9 6 8 4 7
3 6 7 2 5 3
5 1 5 6 5
1 9 7 3 1
9 3 2 5 9
2 5 6 4 2
8 7 4 6
4 2 4 8 4
812749356413952783572964139264578
5 3
3 5
9 7
4 2
7 9
2 6
1 4
875462931

Můj Heuréka moment!

Tento 3D rozkres je zároveň rozkres kalendářů!

Neštvou nás ty nuly v kostře a zadání?

Jejich odebráním dostáváme:

```
748691352
9      7
1      8
5      6
8      5
6      3
2      9
3      4
791586234569327814935687253196847
3      8      3      9      3
5      1      5      6      5
1      9      7      3      1
9      3      2      5      9
2      5      6      4      2
6      7      9      7      6
4      2      4      8      4
812749356413952783572964139264578
5      3
3      5
9      7
4      2
7      9
2      6
1      4
875462931
```

**Ale pozor na bloky
při zařazení
další tabulky!**

Grafická prostředí: prozkoumaná

V T_EXovém světě (IB ČStS M/2020):

- ▶ Metapost,
- ▶ PSTricks,
- ▶ TikZ, a,
- ▶ Asymptote.

Mimo T_EXový svět (IB ČStS M/2021):

- ▶ Manim,
- ▶ gM0IP v R, a,
- ▶ D3js.

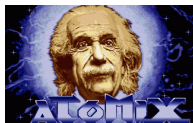
Grafická prostředí: inspirace

<https://www.retrogames.cz/>

<https://dosgames.com/>



Sokoban



Atomix



Pushover

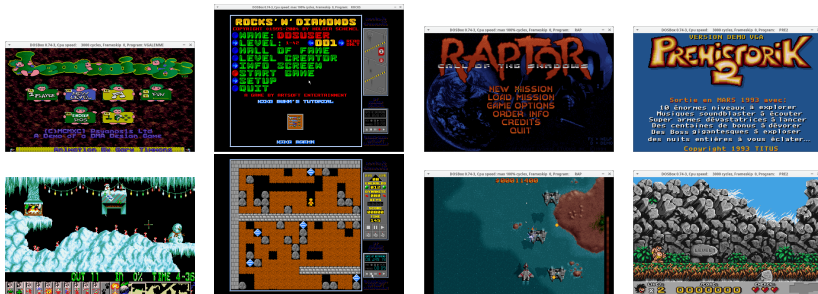


Battle Chess

Pozn. Řeším typografickou úlohu wordcloud. Nutnost řešit vektor na rastr a pozice dostat nazpět.

Grafická prostředí

Posun po mapě:



Lemmings

Rocks'n'Diamonds

Raptor

Prehistorik 2

Grafická prostředí pro C

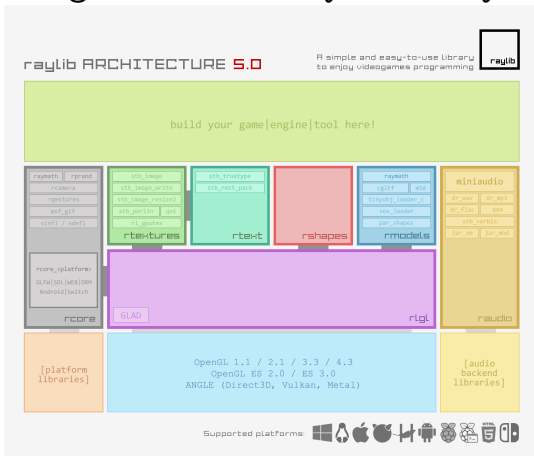
- ▶ SDL2,
- ▶ SFML,
- ▶ GLFW,
- ▶ Qt,
- ▶ wxWidgets,
- ▶ ImGui,
- ▶ OpenGL,
- ▶ X11,
- ▶ Cairo,
- ▶ GTK+,
- ▶ FLTK, a další.

Objeven Raylib














Vývojář: Ramon Santamaria, Barcelona

<https://www.raylib.com/>

<https://github.com/raysan5/raylib>

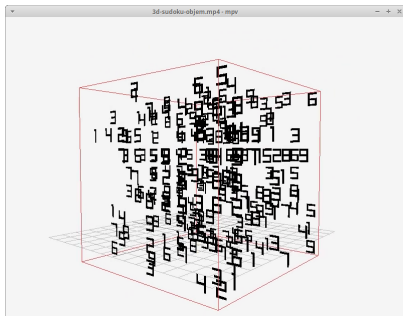


C+Raylib: ovládání

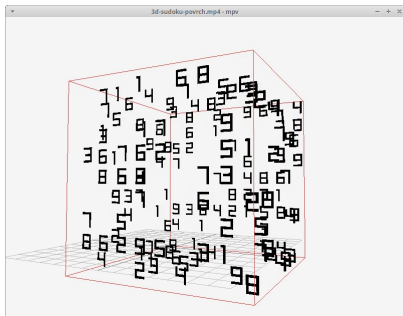
- ▶ Klávesy  /  posun světa vlevo vpravo,
 /  přiblížení a oddálení,
 /  náklon,
 /  rotace doleva doprava,
 /  rotace nahoru a dolů.
- ▶  pozastavení automatického otáčení.
- ▶  zobrazení či zakrytí řešení.
- ▶  zobrazení všech či jen jedné stěny z šesti (3D sudoku povrchové).
- ▶ Možnosti zlepšení: cifry nasměrovat čelem ke kameře, zobrazit vyrobenou kostku s ořezy rohů a hran ap.

C+Raylib+ffmpeg

Ukázky, obojí je zadání.



3D sudoku objemové



3D sudoku povrchové

Videoukázka 1+2

video/3d-sudoku-objem.mp4

video/3d-sudoku-povrch.mp4

Kostka ze dřeva



Sazba: zadání

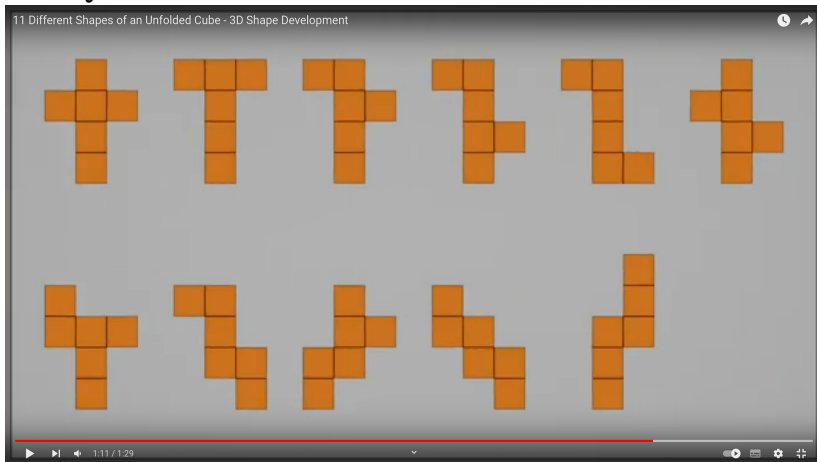
[illegible]

Sazba: řešení

[illegible]

11 tvarů rozbalení krychle

www.youtube.com/watch?v=t1aQuZ7YD4M



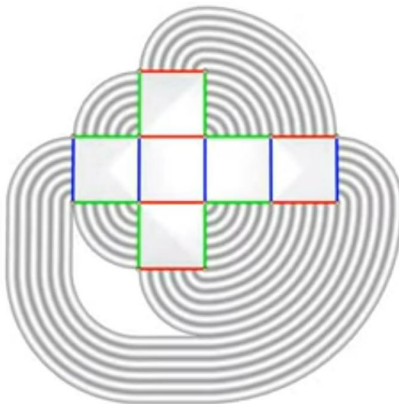
Pomocné čáry: inspirace

Unfolding a Cube



youtube.com is now full screen

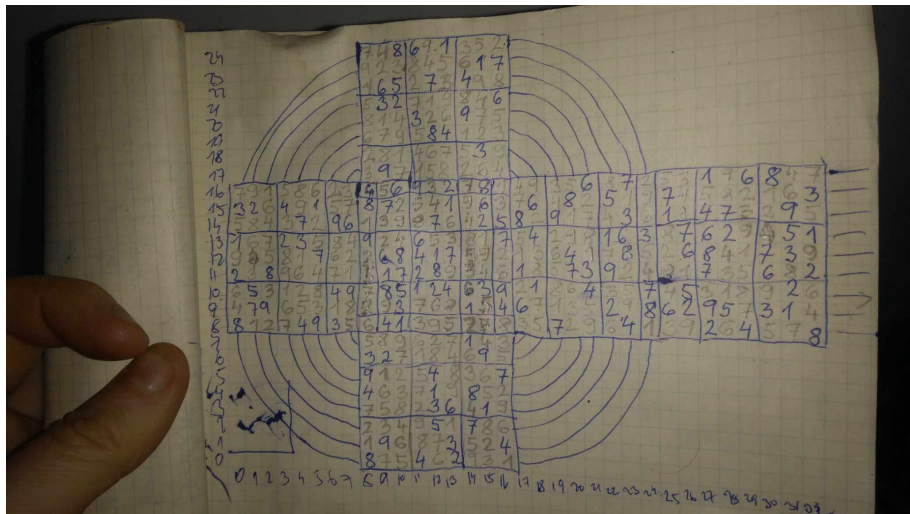
Exit Full Screen (Esc)



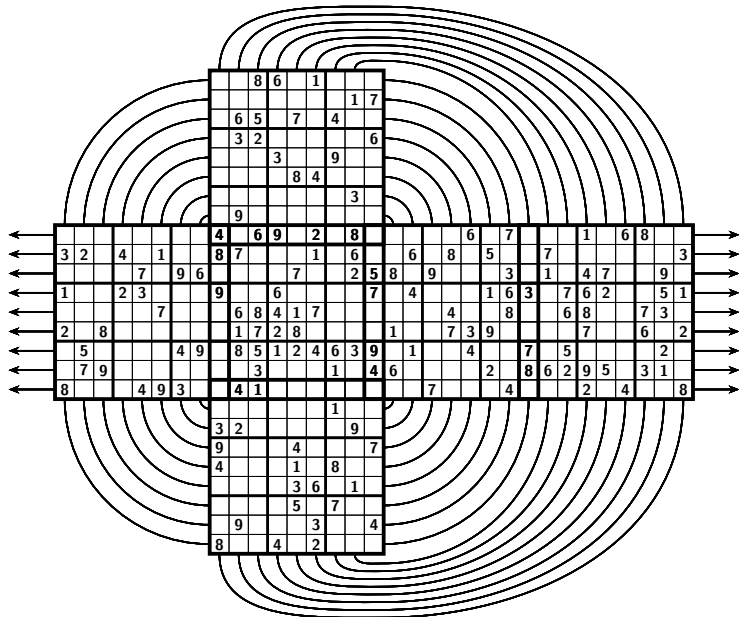
0:14 / 0:14



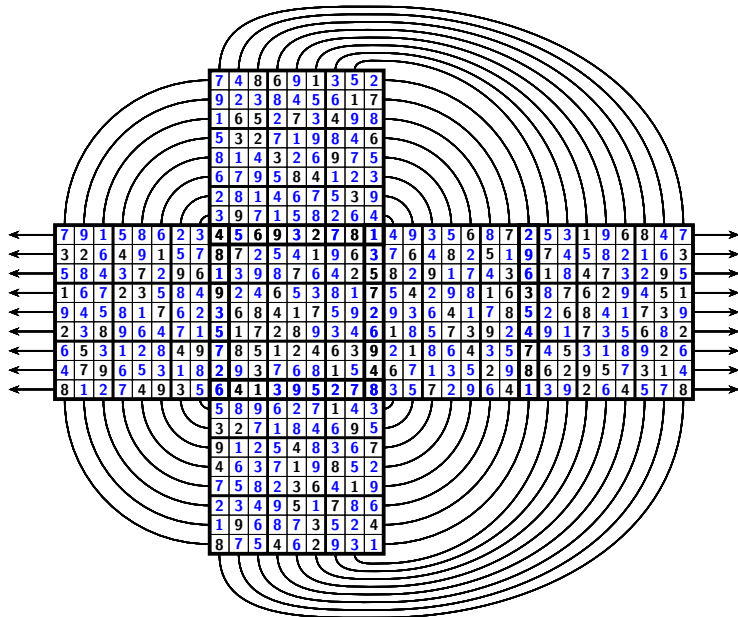
Pomocné čáry: rozkres na papíře



Sazba s čarami: zadání

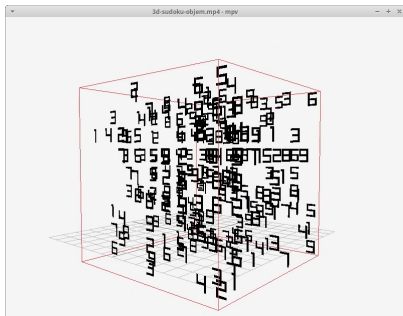


Sazba s čarami: řešení

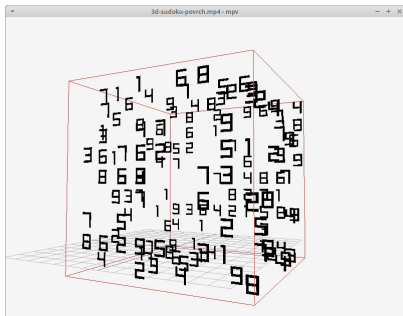


C+Raylib+ffmpeg

Ukázky, obojí je zadání.



3D sudoku objemové



3D sudoku povrchové

Videoukázka 1+2

video/3d-sudoku-objem.mp4

video/3d-sudoku-povrch.mp4

Dvouroční kalendář: několik kol

- ▶ Všechny měsíce jsou napojené pod sebou.
- ▶ Původní nápad byl mít panáčka, který nosí cifry, Sokoban a Atomix. Kvůli rychlosti jen prosté řešení krok za krokem.
- ▶ Je obvykle potřeba dvou či tří kol k vyřešení. Nápad na kola je z boxu (s chodící slečnou s cifrou).
- ▶ Zobrazení logického kroku. Program sudoku od uživatele KyleGough. Byla by možnost získat i nápovědy v krocích, obtížnost sudoku ap.
- ▶ Skrz velký počet sudoku: přeprogramoval jsem jeho program jako modul. Z příkazového řádku to byla cca vteřina na jednu buňku, nyní jich bylo přes 50 tisíc.
- ▶ Neužívám dvě metody (Unique Rectangles a Bivalue Universal Grave nebo-li Uniqueness Technique), na přechodech nelze zajistit chtěné řešení.

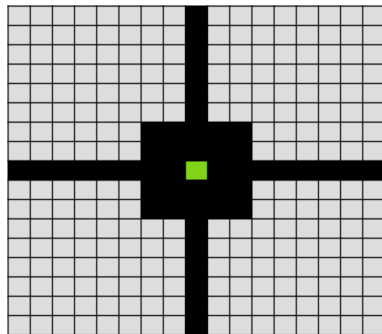
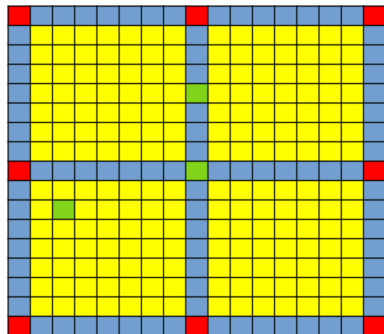
- ▶ Buňka s cifrou omezuje jen v těch sudoku, ve kterých leží.
- ▶ Tuto informaci dostanu při rozkresu ještě před rekurzí.

- ▶ Buňka s cifrou omezuje jen v těch sudoku, ve kterých leží.
- ▶ Tuto informaci dostanu při rozkresu ještě před rekurzí.

Můj Heuréka moment!

**Užij FOR cyklus: místo jednoho sudoku
použij všechny, ve kterých buňka leží!**

Zobecnění, které mi v 2023 chybělo



- ▶ Zelená ve žluté: ovlivňuje jen třetí sudoku (3. řádek, 3. sloupec, 1. blok).
- ▶ Zelená v modré: ovlivňuje první sudoku (5.ř., 9.s., 6.b.) a druhé sudoku (5.ř., 1.s., 4.b.).
- ▶ Zelená v červené: ovlivňuje 1. sudoku (9.ř., 9.s., 9.b.), 2. (9.ř., 1.s., 7.b.), 3. (1.ř., 9.s., 3.b.) a poslední (1.ř., 1.s., 1.b.).

Kalendář: pořadí buněk v rámu

1	5	6	21	22	23	7	8	2
9								13
10								14
24								27
25								28
26								29
11								15
12								16
3	17	18	30	31	32	19	20	4

- ▶ Prvně se řeší rohy (žlutá).
- ▶ Poté se řeší blokové buňky u rohů (oranžová).
Nebyly zatížené, ale po rozích jsou: efekt laviny.
- ▶ Nakonec zbylé buňky (zelená).
- ▶ To pomáhá omezit počet rekurzivních volání.
- ▶ Na závěr se rekurzí řeší vnitřní políčka (bílá).

- ▶ Když pořadí dle zatížení buněk pomáhá rekurzi v jednom rámu. . .

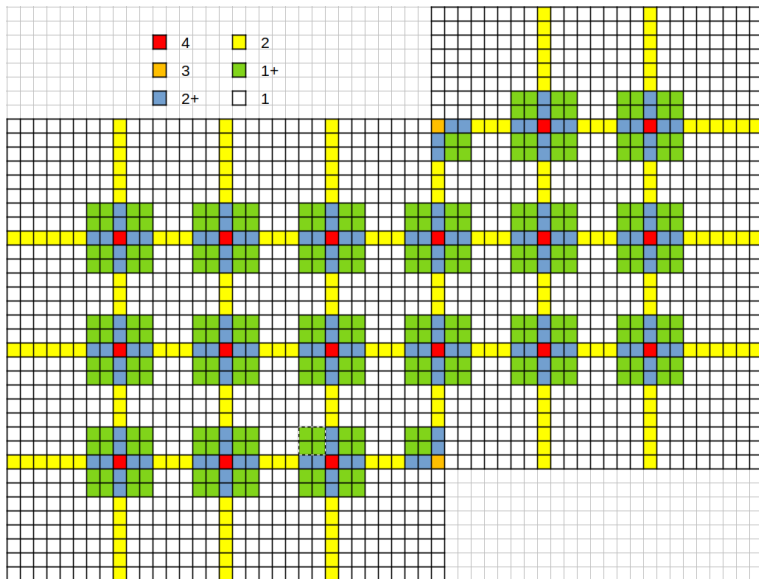
- ▶ Když pořadí dle zatížení buněk pomáhá rekurzi v jednom rámu...

Můj Heuréka moment!

... udělej to všude!
Zobecni to, ty Pájo!

Šetříme naše ~~lesy~~ rekurze!

Zobecnění: teoretická úvaha



Užití

- ▶ U kalendáře generuji rám sudoku za sudokem, poté se plní vnitřní části, opět jedno sudoku za druhým.
- ▶ Na <http://www.afjarvis.org.uk/sudoku/> jsem zahlédl generování písmene L: první řádek, první sloupec, zbytek druhého řádku, zbytek druhého sloupce atd.
- ▶ Generoval jsem rohy/překryvy a poté jednotlivá sudoku u následujícího sudoku žebříku.
- ▶ Ideál: nejít v rekurzi zpět, ale nejít ani moc do hloubky.

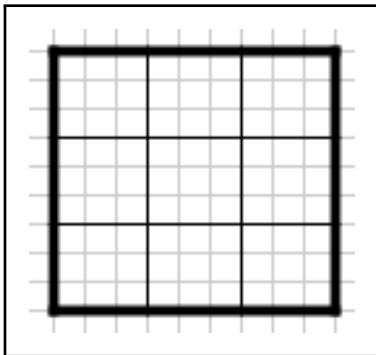
Zobecnění

Nepodařilo se mi najít obecnou metodu pro všechny případy, zkusil jsem rekurzi do šířky i rozložení přesahů dle náročnosti (vždy jsem našel protipříklad, na kterém to nefungovalo).

Mezníky byly následující.

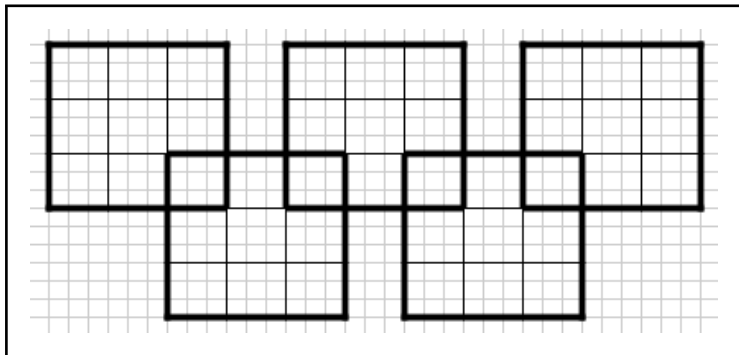
Level 0: Hello, world of sudokus!

Klasické sudoku bez překryvu. Rekurze + zpětné vyhledávání.



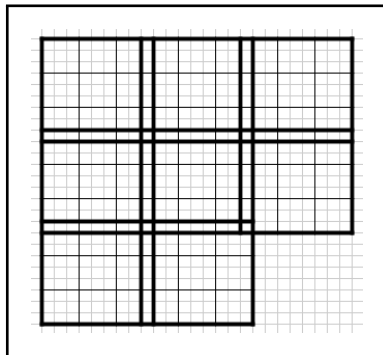
Level 1: Hello, world of multi-sudokus!

Olympijské kruhy (řešeno přes udání pořadí tabulek bez obecnější kontroly).



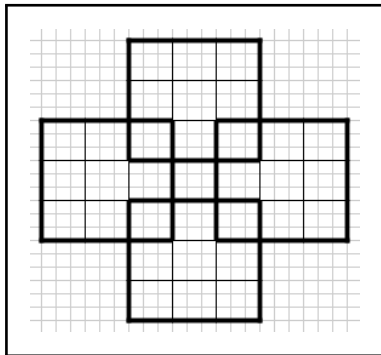
Level 2: Hello, biennial calendars!

Kalendář (řešeno přes zohlednění náročnosti překryvů pomocí běžné rekurze).



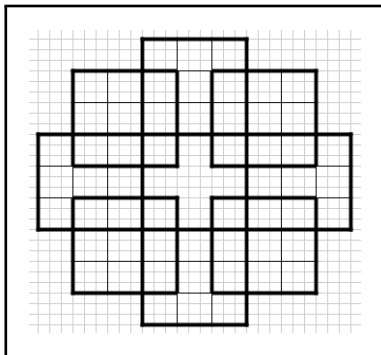
Level 3: Hello, oh man, there is a loop!

Jednoduché či malé sudoku s cyklem. Lze ještě řešit rekurzí.



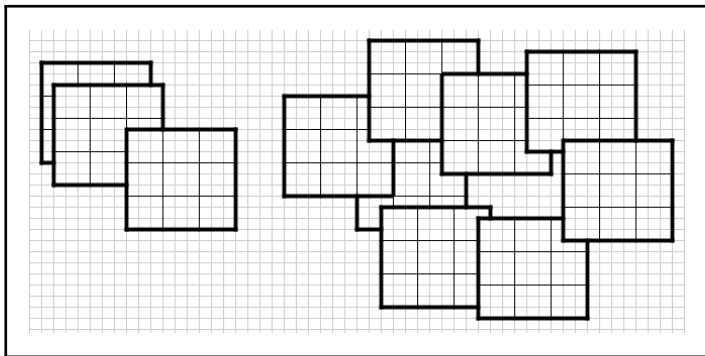
Level 4: Božíčku, co to je?

Kombinované sudoku s cyklem, Gattai 8 Sudoku
(přes počet překryvů pomocí metody stínů /
indexace kandidátů).



Level 5: To nedávám, člověče!

Tabulky náhodně přes sebe (když obsahují cyklus přesahy sestupně všechny, jinak jen do velikosti tří). Při rovnosti od tabulek s největším počtem přesahů sestupně. Analyzovat nedotýkající se každé kombinované sudoku samostatně. **Co je cyklus?**



Ukázka nefunkčního

- ▶ Levé rohy:
`maldata=[[1,1],[4,5],[7,13],[1,13]]`.
- ▶ Kombinované sudoku nemá cyklus, ale přesah se bere trojkový i dvojkový.
- ▶ Dojde ke kolapsu v buňce [4,11] a [5,10], kde zbývá kandidát 5, pětka je však již užita.
- ▶ Rekurzi bloku buněk zpět jsem neprogramoval, je to pomalé.
- ▶ Program vypíše hvězdičky ve zkoumané tabulce a skončí běh.

Zpracovávám 3

```

.....
.....
.....
....479325..8.....
....12876...3.....
....36514...7.....
....95381...2.....
....21497...5.....
....786253..4.....
      .....1.....
      .....9.....
      .....6.....
      .....
      .....
      .....

```

Zpracovávám 4

```

.....
.....
.....
....479325..8.....
....12876...3.....
....36514...7.....
....95381...216745389
....21497...598163472
....786253..437982561
      .....1.....
      .....9.....
      .....6.....
      .....
      .....
      .....

```

Zpracovávám 5

Musí se v rekurzi zpět...

```

.....
.....
.....
....479325**8.....
....12876***3.....
....36514***7.....
....95381***216745389
....21497***598163472
....786253**437982561
      *****1.....
      *****9.....
      *****6.....
      .....
      .....
      .....

```


Ukázka u sudoku Gattai 8

Definuji si levé horní rohy tabulek. Vzniká mi prázdná mapa. Data jsou indexována od nuly, ale tabulky čísluji od jedničky.

```
maldata=[ [ 1,10], [ 4, 4], [ 4,16],  
           [10, 1], [10,19], [16, 4],  
           [16,16], [19,10] ]
```

[illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Zpracovávám 6

.....

254...361.....
839...457.....
167...892.....
698...734.....
412...985.....
573...126.....
 ...895213**746** **579**824631...
 ...167489**325** **213**695487...
 ...423576**981** **648**371529...

 ...678342**519** ...249863...
 ...931857**642** ...163745...
 ...542691**873** ...758912...
294.....
136.....
785.....
457.....
328.....
961.....

Zpracovávám 7

.....

254...361.....
839...457.....
167...892.....
698...734.....
412...985.....
573...126.....
 ...895213**746** **579**824631...
 ...167489**325** **213**695487...
 ...423576**981** **648**371529...

 ...678342**519** **715**249863...
 ...931857**642** **298**163745...
 ...542691**873** **463**758912...
294...176.....
136...582.....
785...349.....
457...631.....
328...954.....
961...827.....

Zpracovávám 8

945237618
 321648579
 786915243
254789361.....
839162457.....
167453892.....
698521734.....
412376985.....
573894126.....
 ...895213**746** **579**824631...
 ...167489**325** **213**695487...
 ...423576**981** **648**371529...

 ...678342**519** **715**249863...
 ...931857**642** **298**163745...
 ...542691**873** **463**758912...
294...176.....
136...582.....
785...349.....
457...631.....
328...954.....
961...827.....

Zpracovávám 9

945237618
 321648579
 786915243
 931867254789361.....
 746152839162457.....
 258394167453892.....
 314725698521734.....
 579638412376985.....
 682941573894126.....
 ...895213746 **579**824631...
 ...167489325 **213**695487...
 ...423576981 **648**371529...

 ...678342**519** **715**249863...
 ...931857**642** **298**163745...
 ...542691**873** **463**758912...
294...176.....
136...582.....
785...349.....
457...631.....
328...954.....
961...827.....

Zpracovávám 10

945237618
 321648579
 786915243
 931867254789361759248
 746152839162457182963
 258394167453892463175
 314725698521734916852
 579638412376985247316
 682941573894126538794
 ...895213746 579824631...
 ...167489325 213695487...
 ...423576981 648371529...

 ...678342**519** **715**249863...
 ...931857**642** **298**163745...
 ...542691**873** **463**758912...
294...176.....
136...582.....
785...349.....
457...631.....
328...954.....
961...827.....

Zpracovávám 11

945237618
 321648579
 786915243
 931867254789361759248
 746152839162457182963
 258394167453892463175
 314725698521734916852
 579638412376985247316
 682941573894126538794
 476895213746 579824631...
 253167489325 213695487...
 198423576981 648371529...
 345716928
 782359164
 961284735
 519678342**519** **715**249863...
 624931857**642** **298**163745...
 837542691**873** **463**758912...
294...176.....
136...582.....
785...349.....
457...631.....
328...954.....
961...827.....

Zpracovávám 12

945237618

321648579

786915243

931867254789361759248

746152839162457182963

258394167453892463175

314725698521734916852

579638412376985247316

682941573894126538794

476895213746 579824631795

253167489325 213695487132

198423576981 648371529846

345716928 532194678

782359164 416278953

961284735 987356421

519678342519 715249863517

624931857642 298163745289

837542691873 463758912364

.....294...176.....

.....136...582.....

.....785...349.....

.....457...631.....

.....328...954.....

.....961...827.....

.....

.....

.....

Zpracovávám 13

945237618

321648579

786915243

931867254789361759248

746152839162457182963

258394167453892463175

314725698521734916852

579638412376985247316

682941573894126538794

476895213746 579824631795

253167489325 213695487132

198423576981 648371529846

345716928 532194678

782359164 416278953

961284735 987356421

519678342519 715249863517

624931857642 298163745289

837542691873 463758912364

385176294...176.....

497285136...582.....

126439785...349.....

263918457...631.....

719564328...954.....

854723961...827.....

.....

.....

.....

Zpracovávám 14

945237618

321648579

786915243

931867254789361759248

746152839162457182963

258394167453892463175

314725698521734916852

579638412376985247316

682941573894126538794

476895213746 579824631795

253167489325 213695487132

198423576981 648371529846

345716928 532194678

782359164 416278953

961284735 987356421

519678342519 715249863517

624931857642 298163745289

837542691873 463758912364

385176294...176394528

497285136...582617394

126439785...349582176

263918457...631475289

719564328...954821637

854723961...827936451

.....

.....

.....

Zpracovávám 15

945237618

321648579

786915243

931867254789361759248

746152839162457182963

258394167453892463175

314725698521734916852

579638412376985247316

682941573894126538794

476895213746 579824631795

253167489325 213695487132

198423576981 648371529846

345716928 532194678

782359164 416278953

961284735 987356421

519678342519 715249863517

624931857642 298163745289

837542691873 463758912364

385176294358176394528

497285136794582617394

126439785126349582176

263918457289631475289

719564328671954821637

854723961543827936451

812937465

673415298

549862713

Z řešení promazáváním cifer získáme zadání. Testuje se, jestli je alespoň jedna tabulka z testovaných řešitelná, případně všechny, má-li být každá tabulka řešitelná samostatně.

Zadání Gattai 8 Sudoku

940207000

001608079

086000003

000007250789060000008

000000800062057080903

008004000003090060175

0047050905000000900800

500000012000000000316

002900003000000000004

400095200040 009004600700

203107009020 210005000002

108400000001 000370000040

040006020 030100008

080309000 000200000

960284005 980000421

500008000010 010049060500

620900800002 298100045009

000000691073 063050000364

005100090300100300008

000205130700002607094

120430700006000082170

200900000209031070089

710060008000050801030

004023000040000000001

012000000

600000090

500000700

Následuje výpis nutných kol a zahrnutých tabulek.

... Kolo 1 ...

Užité sudoku: 1 2 3 4 5 6 7 8

... Kolo 2 ...

Užité sudoku: 1 4 5 6 7

Počet kol celkem: 2

Špatné:

[]

Sudoku žebřík: nápad

- ▶ Idea vzešla z olympijských kruhů pro bulletin ČStS, které ve fázi výběru měly víc kol.

- ▶ Náznak situace, X nevyřešené, O vyřešené:

X	X	X				0	0	0				0	0	0
	X	X				-->	X	X				-->	0	0

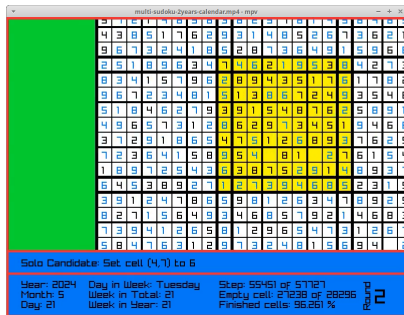
- ▶ Takové fiktivní multi-sudoku má dvě kola. Je to dané tím, že překryvy jsou vyřešené později, dané sudoku se kompletně vyřešit zatím nedá.
- ▶ Ze začátku jsem sudoku bral nezávisle v každém kole. Aktuálně zohledňuji dříve vyřešené tabulky.

Sudoku žebřík: maximum kol

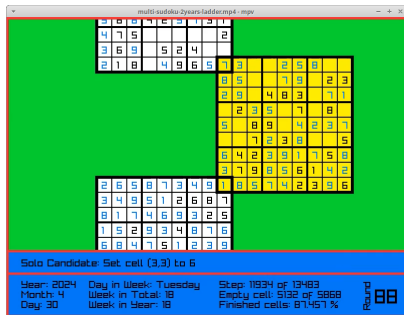
- ▶ Nešlo by tedy vygenerovat multi-sudoku s maximem kol, ale minimem překryvů; tedy co kolo, tak jedno sudoku?
- ▶ Má to řešení. Při odebírání buněk vyjmeme dva rohy. Zadáme-li v jednom rohu číslo, musí se vrátit sudoku vyřešené i s druhým rohem.
- ▶ Zadáme-li ale v tom rohu nulu, druhý roh musí být také nula.
- ▶ Obvykle je potřeba několik pokusů, ale jsme schopni žebřík sestavit. Zafixujeme překrývající se rohy, pak hledáme individuální sudoku.

C+Raylib+ffmpeg

Ukázky.



Kalendář



Žebřík

Videoukázka 3+4

video/multi-sudoku-2years-calendar.mp4

video/multi-sudoku-2years-ladder.mp4

Jednoroční kalendář – jedno kolo

- ▶ Je to opak žebříku, byť máme překryvy, každé sudoku je samostatně řešitelné.
- ▶ Příprava tiskových podkladů: zadání, řešení a kalendář s popisky.
- ▶ Přes zásah do zdrojového kódu lze mít víc kol.

Ukázka: strana zadání

Sudoku 1

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

Ukázka: strana řešení

Sudoku 1

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
						3	2	

8	1	3	6	9	2	4	5	7
4	9	2	1	7	5	8	6	3
5	6	7	3	8	4	1	2	9
2	5	9	4	6	1	3	7	8
3	8	6	7	2	9	5	1	4
1	7	4	5	3	8	2	9	6
7	2	1	9	4	3	6	8	5
9	3	8	2	5	6	7	4	1
6	4	5	8	1	7	9	3	2

Logical steps: **Move 1** Solo Candidate: Set cell (3,7) to 1. **Move 2** Hidden Candidate: Set cell (1,5) to 3 as only candidate in column. **Move 3** Hidden Candidate: Set cell (1,1) to 8 as only candidate in column. **Move 4** Hidden Candidate: Set cell (2,7) to 2 as only candidate in column. **Move 5** Hidden Candidate: Set cell (3,4) to 9 as only candidate in column. **Move 6** Hidden Candidate: Set cell (2,8) to 3 as only candidate in sector. **Move 7** Hidden Candidate: Set cell (6,7) to 3 as only candidate in sector. **Move 8** Hidden Candidate: Set cell (9,2) to 3 as only candidate in sector. **Move 9** Hidden Candidate: Set cell (8,7) to 8 as only candidate in sector. **Move 10** Hidden Candidate: Set cell (2,2) to 9 as only candidate in row. **Move 11** Hidden Candidate: Set cell (9,3) to 9 as only candidate in row. **Move 12** Hidden Candidate: Set cell (8,8) to 4 as only candidate in row. **Move 13** Hidden Candidate: Set cell (5,8) to 5 as only candidate in row. **Move 14** Solo Candidate: Set cell (8,2) to 6. **Move 15** Solo Candidate: Set cell (9,1) to 7. **Move 16** Solo Candidate: Set cell (1,2) to 4. **Move 17** Solo Candidate: Set cell (4,2) to 1. **Move 18** Solo Candidate: Set cell (4,1) to 6. **Move 19** Solo Candidate: Set cell (4,7) to 9. **Move 20** Solo Candidate: Set cell (7,7) to 6. **Move 21** Solo Candidate: Set cell (7,9) to 9. **Move 22** Solo Candidate: Set cell (9,8) to 1. **Move 23** Solo Candidate: Set cell (6,8) to 6. **Move 24** Solo Candidate: Set cell (5,9) to 1. **Move 25** Solo Candidate: Set cell (5,5) to 2. **Move 26** Solo Candidate: Set cell (7,5) to 5. **Move 27** Solo Candidate: Set cell (4,5) to 7. **Move 28** Solo Candidate: Set cell (4,9) to 8. **Move 29** Solo Candidate: Set cell (6,6) to 8. **Move 30** Solo Candidate: Set cell (6,9) to 7. **Move 31** Solo Candidate: Set cell (7,4) to 3. **Move 32** Solo Candidate: Set cell (7,6) to 2. **Move 33** Solo Candidate: Set cell (8,5) to 1. **Move 34** Solo Candidate: Set cell (9,6) to 6. **Move 35** Solo Candidate: Set cell (4,6) to 5. **Move 36** Solo Candidate: Set cell (5,4) to 6. **Move 37** Solo Candidate: Set cell (5,6) to 3. **Move 38** Solo Candidate: Set cell (6,4) to 1. **Move 39** Solo Candidate: Set cell (6,5) to 9. **Move 40** Solo Candidate: Set cell (7,1) to 4. **Move 41** Solo Candidate: Set cell (8,4) to 7. **Move 42** Solo Candidate: Set cell (9,4) to 8. **Move 43** Solo Candidate: Set cell (2,4) to 5. **Move 44** Solo Candidate: Set cell (3,6) to 4. **Move 45** Solo Candidate: Set cell (3,9) to 5. **Move 46** Solo Candidate: Set cell (6,1) to 2. **Move 47** Solo Candidate: Set cell (6,3) to 4. **Move 48** Solo Candidate: Set cell (8,1) to 5. **Move 49** Solo Candidate: Set cell (8,3) to 2. **Move 50** Solo Candidate: Set cell (1,9) to 6. **Move 51** Solo Candidate: Set cell (2,1) to 1. **Move 52** Solo Candidate: Set cell (2,3) to 6. **Move 53** Solo Candidate: Set cell (2,6) to 7. **Move 54** Solo Candidate: Set cell (2,9) to 4. **Move 55** Solo Candidate: Set cell (1,3) to 5.

Ukázka zadání: všechny pokupě

3	9	8		4	9				4			7	9	6	2		8		9			5		6	8	9		6	4	7								
	2	7	5	8				5	1		5			6		1				3	6	4	1			6		8		1								
7	3	8	1		6	4		5	3		2		1	4		9	2		7		5		3	9	7	5		9	3	8								
2		4			2			7	1				5	1	8	3	6		2	1	8		7	1		9	6		5	4								
8	6			4	3	8			2			1	8			4			7	8					9	6		4		9								
1			9					9		6		9	4	3			9	5		5	7		6	3	7	5	8	6	7									
7	7		4		5	3	6					2	1	9				7		8	9				6	4	7		2	3								
9	8	2		7			7		3	4	9	4		2		3			1			3		5	8	2	4		7		2							
				3	2			1			8		3	6	2			8				5	1		9	6	4	2		1		4						
1			3	1	4			3	5	8				6			3	5	6		2	6	1			6	3		1		7							
5			8		3	7			9	7					6	2	4	9		1	3		2	4		1	5	3		6	5							
9	7		6	4	2	8	4		1	6			7	5			8				1	9	5		7	4		3	5	6	8							
	9	7	6	4	2	8	4		1	6			7	5			8				1	9	5		7	4		3	5	6	8							
7	5	4			5	1		2	3	4	5		1			6	5	5	8			7	9			3	7		3	5	2	4						
9	6	7		2	5			9	1		1		2	3			1	7	8	2			5			6												
	2	6		7			8		5	6		1	7				9	1	8	2			4	1	8		3	6		5	3	4						
1		4	2		9			2	4	1	3	2	5				4	5			2	5			3	1	4	7	8		1		4					
			5	3	1		8					4	9	6			1	8			3	1	9		6		3	6				3						
	3	2	6				4	6	2		5	9	7			3					8	9		3	4		1	7	1		7	3	5					
4	3		8	2	5	4				4	6		1	7					2	1			8		5	7	6		8		6							
6							3		9	7	8	2		5	3			3	5	1	2	9	4		3	8	4	6		7		8						
1	2		8		9	3		1		4	5		2											8					9	1	5	8	3	7				
9	4		3	1	8		2				6	2	8			1	4				7	5		2		2	7		3	1	3	5	6	1				
		1	6			1		6	7	5					6		5	9	2	1	4				6				1			5						
			7	6		1		4			5		9			2	6	8				8			6				5	2	4	2		9	6			
5		3			3		1	7	8	1					7	5	9	3				7	3		5	8	1		9	7		2	3	1				
	7	4			2	6			1	6	5				8					7		3		1		5	8	1		9	7		2	3	1			
	2		3		4		3			3					3				7	1		9	6		8	2		7	5	4			1	8	9			
	3		4	1			7	1			4		9	7	8	4	3				2	6		8			2	3		5			4		7			
	6	9																																				
7	2			9	3		9	5		2		4	5			7			1	4	5				2	3	1	9	7	8	3		2	8	9	3		
				5		2			4	5	6			3	6			1		3	5	2				3	7	8		2		7		9	2	6		
4			3		1			3			9		8				2	6				3		4	7		2		1		8							
	9	4					8	5			1	2					7						1	8	9			6		8				3	5			
		5	7	2				4	8								9	3								4		2	1					7				
1	7			3			4	1	2	3		7			1			2	5	8			6		2			8	4			9		2	5	1	4	
			4	8												8	3																					
	6	5			8		3		5			7	8																									
	4	7	5	2				7			1	5	7				3	9	6																			
9		8				7		9	5	6					8	9	4	6			1				6		8		3		8	1			3	7		
		2				6	3				7									5																		
				2	7				1	5	3	8					9		8			3	6	8	2			6					6	9		6	1	2
		3	1						4			7	9				5				4	9			7										2		8	
2			5	9							5	8				1	5			4	2			9	8													
			6	3	8	9					3	1	2	5								3																
	5							9	1	2					4		7		5		1	8	7	4														
1				4				3	4	6						9	5	7		9																		

Sudoku: 1+
Year: 2024
Month: January
From Day: 1
Week: 1

Sudoku: 8+
Year: 2024
Month: January
From Day: 8
Week: 2

Sudoku: 15+
Year: 2024
Month: January
From Day: 15
Week: 3

Sudoku: 22+
Year: 2024
Month: January
From Day: 22
Week: 4

Sudoku: 29+
Year: 2024
Month: January
From Day: 29
Week: 5

Sudoku: 36+
Year: 2024
Month: February
From Day: 5
Week: 6

Sudoku: 43+
Year: 2024
Month: February
From Day: 12
Week: 7

Ukázka řešení: všechny pokupě

81369241574593182698143257596621483196482575246183918624357	Sudoku: 1+
4962175863318256697412195736826963417852977364184923557632857149	Year: 2024
567384129268471535786294113455789264712558936987512457931862	Month: January
25949613789236657411396628475812437692188643785182394967892654113	From Day: 1
3867295147318956245737189699378521476355218947461835245318976	Week: 1
1745338296514723998765941324719655385371942623755498163479285	
72194382965346982176332895146231985734586971231596748747592631	
938225674167523489247156837845526916829263475518266983917446528	
6458179332891416386814367291588673429543176896634721526183794	Sudoku: 8+
7892531461493587234017568249135678429613512869937419567832	Year: 2024
1239468753728614978825143762549813685879247312596837942615	Month: January
5187426939156728498251376985214734115286974129385682319457	From Day: 8
3971654284219356725369481436782956937481258641479374256981	Week: 2
2643989517564283901637489525743396187216945336957842195478326	
871524396786514233495826178239661545861237923481637411835269	
936781254665372918176942356774288391374528634752189687215453	
4526397812334975652173894391857359827983541879363654253694178	Sudoku: 15+
319847256893752418392475681247359842153769412583789125643	Year: 2024
8671529347512683947856613257396841335467892538479661468397952	Month: January
281475693316758492183496751518429673195247681937462589946731	From Day: 15
5933286417198462315697217428342671985786914233462581791427351294	Week: 3
74639182542913368733456821976855321462373789157629148367581286	
6389145726615349782114953687635124984175526393841275691458327	
12576834937681524756319289576413329384615676158329472319865	
9745231685429771639382875411249385675613929284275769318355762419	Sudoku: 22+
285176493128469757871942363681579428145699348123495619834572	Year: 2024
613984225769135842441356897995246813942871569931855274227159386	Month: January
1586332749234617758129436367519932467818123946755483126978243651	From Day: 22
3974718526879562314657172983827669157475621899369478125414986723	Week: 4
46274593381467833629738651246758123963578421729556843625271894	
8394141675713294986284771359411875526389157423659748153627948	
54639782586145975896384125669578129743576854624359747831265	
721865993496578231345297688736124954786231917843556286495137	Sudoku: 29+
6931245782319456728316954419835273681219347583126979493127568	Year: 2024
4589376215723486495684731263597481391457862469597831457833649	Month: January
539481762183594761928355478149335621897564395677142819642375	From Day: 29
8465713936948715245671893542677189356487213624897534596782216	Week: 5
17263938457461623309873954126921583347643321598784233519672513489	
917248335319257849275368137589624532169879836421534789621	
265319187458619236148927568726993177658929234135926877612548893	
38475621988274361587719824399263417558297734156255771834928361754	Sudoku: 36+
9168233457714956823128943671513897246148259378139942566133457892	Year: 2024
57214983635812479643457128472569913759186824993256817454892163	Month: February
4953126786125773855461912814735639823576941485527693896614275	From Day: 5
72896534157429338625933184795162283543681792596931784527389916	Week: 6
63148759292635789441492778356334985127661249983876849521667529438	
2635917884261957388765152944725399681984462378517798346296614357	
147638929578634192514899763539661847236675841962474751382725649	
859724163391287564966723581687243395471933268341162975774986321	Sudoku: 43+
1279638458234697718294567392185476786124539796833514281345976	Year: 2024
42687293578232582529452329886725239831926923923745	

Jednoroční kalendář – jedno kolo

- ▶ Stálo by za úvahu do řešení a bočních popisků dopsat stupeň obtížnosti.
- ▶ Ale i další informace vztahující se k celku: rok, měsíc, den, den v týdnu, týden v roce atd.
- ▶ Možná i QR kód identifikace sudoku kvůli automatizaci kontroly.
- ▶ Identifikaci skrýt pod MD5?

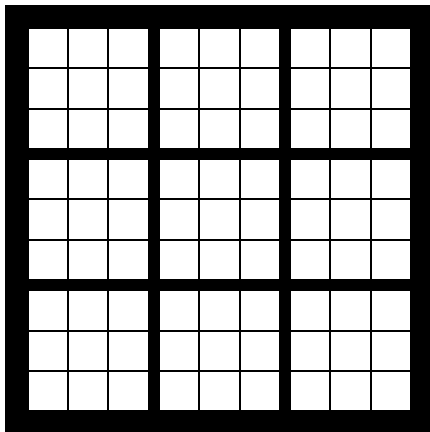
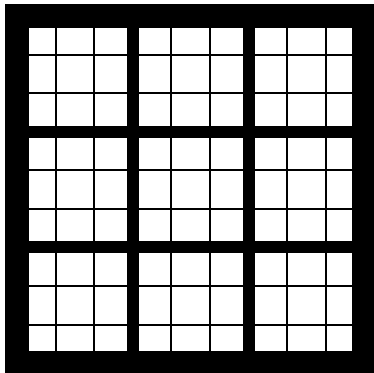
Kladu si otázku...

- ▶ Zadání z řešení řeším postupným odebíráním buněk a dotazováním, je-li alespoň jedno sudoku zasahující do buňky řešitelné (více kol), či jsou-li všechny řešitelné (jedno kolo). Nešla by však použít metoda půlení intervalu?
- ▶ Odpověď je, že si to nemyslím. Neb u každé odebírané buňky se rozhodují, jestli lze či nelze použít.
- ▶ Možná by se dal odebírat blok buněk jedné tabulky, a vždy zkontrolovat ty tabulky, které odebírané buňky ovlivňují. Aktualizace 9. 6. 2024: ano, lze, což je případ při zvážení symetrií.

Dva typografické postřehy

- ▶ Velikost stránky PDF v1.8 může být až 15 kilometrů. Omezení je na straně $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u, cca 5,5 metru na délku a výšku. Ke změně v nejbližší době nedojde (Hans Hagen).
 - ▶ Obcházíme případným zmenšováním při sazbě a pak rozložením stránky a zvětšením před tiskem.
 - ▶ Nebo se nabízí co rok, tak jedna strana PDF.
 - ▶ Nebo užít Metapost s výstupem do PostScriptu?
- ▶ Při experimentech si musíme dát pozor na sílu linek, které zasahují do buněk sudoku. Při požadavku buňky 1 cm na 1 cm musíme sílu linek vzít v úvahu.

Ukázka: prázdný mustr



Ukázka: zadání sudoku

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

Ukázka: řešení sudoku

8	1	3	6	9	2	4	5	7
4	9	2	1	7	5	8	6	3
5	6	7	3	8	4	1	2	9
2	5	9	4	6	1	3	7	8
3	8	6	7	2	9	5	1	4
1	7	4	5	3	8	2	9	6
7	2	1	9	4	3	6	8	5
9	3	8	2	5	6	7	4	1
6	4	5	8	1	7	9	3	2

8	1	3	6	9	2	4	5	7
4	9	2	1	7	5	8	6	3
5	6	7	3	8	4	1	2	9
2	5	9	4	6	1	3	7	8
3	8	6	7	2	9	5	1	4
1	7	4	5	3	8	2	9	6
7	2	1	9	4	3	6	8	5
9	3	8	2	5	6	7	4	1
6	4	5	8	1	7	9	3	2

Domácí úkol pro ty, kteří vydrželi poslouchat až sem

- ▶ Umíme si vysázet takové sudoku, když je samostatné?
- ▶ Co vše potřebujeme upravit a rozšířit, abychom mohli sázet multi-sudoku se zajištěnou velikostí buňky, např. zmíněný kalendář?

**Pájo, proč všechny
ty experimenty?**

**Proč to rozebírání až
na matičky a šroubky?**

Sudoku s překryvy

aneb

Jaký by mohl být
vrchol sudoku pro programátora?

Sudoku s překrývajícími

Těžší a řešené party
Jaky by mohl být
vrchol sudoku pro programátora?

Osnova

- ▶ Největší (kombinované) sudoku.
- ▶ Sudoku expert Jan Novotný.
- ▶ Symetrie.

Práce od 14. února 2024 dál.

Co by mohl být vrchol sudoku s překryvy?

- ▶ Kategorie jsou tam maximum lidí současně řešících sudoku (přes 3 tisíce) a největší sudoku (100 na 100), to už ale vím, že se dá řešit v tisících na tisíce. Tedy zůstává 3. kategorie:
- ▶ Guinnessova kniha rekordů:
Largest multi-sudoku puzzle (280).
- ▶ <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/386582-largest-multi-sudoku>
- ▶ Dal by se uvážít kalendář, 365/366 dní.
- ▶ Případně bez nedělí, mínus cca 52 dní.
- ▶ Případně kalendář školního/akademického roku, mínus 62 dní července a srpna. Atd.

Oficiální současný rekord

Largest multi-sudoku puzzle

WHO

DWANGO CO., LTD., WAKARA CO., LTD.,
SUGAKUBUNKA CO., LTD.,
TIMEINTERMEDIA, INC.

WHAT

280 TOTAL NUMBER

WHERE

JAPAN (CHOFU)

WHEN

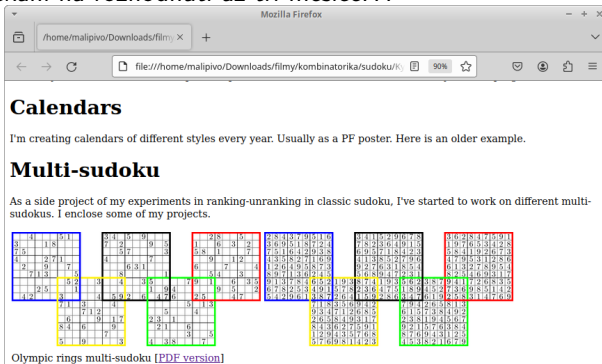
07 OCTOBER 2018

The largest multi-sudoku puzzle consists of 280 sudoku grids and was achieved by Timeintermedia, Inc., Sugakubunka Co., Ltd., Wakara Co., Ltd. and Dwango Co., Ltd. (all Japan) in Chofu, Tokyo, Japan, on 7 October 2018.

The attempt was taken place as a part of a math event called MATH POWER since 2016.

Polovina února

- ▶ Příprava webové stránky,
<http://195.178.93.92:48082/multi-sudoku-striz/>.
- ▶ Založení FB skupiny,
<https://www.facebook.com/groups/399904685914242>.
- ▶ Vyplnění a odeslání přihlášky,
<https://www.guinnessworldrecords.com/>.
- ▶ Navíc, tehdy jsem byl shodou okolností 6 týdnů bez internetu.
- ▶ Čekání na rozhodnutí až tři měsíce...



Jaké jsou časové nároky na vyřešení sudoku?

- ▶ U klasického sudoku se počítá 15–45 minut.
- ▶ U těžších variant se počítá nad 60 minut.
- ▶ U Samurai Sudoku / Quintuplet Sudoku, 5 tabulek:
 - ▶ Expert, 15–40 minut
(www.youtube.com/watch?v=LEpobQHVVig),
 - ▶ nadprůměrný hráč, Sudoku Instructor (YouTube), 50 minut až 2 hodiny 15 minut,
 - ▶ běžný hráč, 2 hodiny 20 minut
(www.youtube.com/watch?v=DrFw1B9j9jo).
- ▶ U cca 281–299 tabulek tedy počítat na vyřešení řádově 150 člověkohodin. Tedy při jen 30 lidech to je 5 hodin na osobu!

Hrubé srovnání

- ▶ Jak je pro sportovce olympiáda,
- ▶ či pro vědce a spisovatele Nobelova cena,
- ▶ či pro matematiky Fieldsova či Abelova cena,
- ▶ pro umělce Oskar, ap.,
- ▶ pro programátory to je Turingova cena, nebo tedy. . .



**OFFICIAL
ATTEMPT**

Úplné podklady

Dorazily podrobné instrukce (Application Reference: 240213141915Imp), pro zájemce jsou ke stažení z:

- ▶ <http://195.178.93.92:48082/sklad/multi-sudoku-official-document.pdf>
- ▶ http://195.178.93.92:48082/sklad/multi-sudoku-official-Guide-to-your-evidence-2022_tcm25-486431.pdf

Není potřeba arbitr/přizvaný oficiální dohled nad akcí (to by stálo čtvrt miliónu korun, 10000 usd/eur).

Jeden z těch dní v životě, kdy si uvědomíte, že by to snad i šlo. Tedy dobrá zpráva je, že přihláška byla přijata, a že rekord je teoreticky překonatelný, ale...

Přihláška z 13. 2. 2024 přijata 5. 3. 2024

- ▶ Kombinované sudoku musí být symetrické. Nezávislá kontrola expertem na sudoku.
- ▶ Celek musí mít jedno řešení. Nezávislá kontrola.
- ▶ Řešení tabulek musí být různé (neuvádí specificky rotaci a zrcadlení, ale ty zahrnu). Suffix Tree?
- ▶ Lze užít klasické sudoku, i kombinace variant sudoku, pokud to dovolují překryvy.
- ▶ Tabulky musí být uznány organizací zabývající se sudoku, či musí být publikovány (ISBN).
- ▶ Dva nezávislé dohledy nad veřejnou událostí. Mohou být čtyři hodiny, čtyři hodiny přestávka.
- ▶ Lze užít sudoku od Kyle Gougha (bez licence)?
- ▶ Doporučují dokládat publikace kolem akce.

Komunikace se sudoku expertem

- ▶ Kontakt přes spolužáka z vysoké: Jan Novotný z Brna (mistr světa v sudoku, tvůrce soutěžních sudoku, včetně kombinovaného sudoku).
- ▶ Upozornil mě, že tabulky nemohou být řešitelné samy o sobě, to by kombinované sudoku nedávalo smysl. V tom je jádro celého rekordu: tým lidí musí přijít na to, které tabulky lze prvně vyřešit, které až následně.
- ▶ Doporučil zkusit spojit síly s HALAS (Hráčská asociace logických her a sudoku), VIDA! v Brně či zkusit termín 9. 9. (Mezinárodní den sudoku).
- ▶ Přes HALAS mě oslovil Matúš Demiger (worldpuzzle.org), že plánují pokořit tento rekord na Slovensku (2025 či 2026), ať si nekonkurujeme.
- ▶ Jan Novotný mě upozornil, že zadání tabulek by ideálně měly splňovat symetrii.

Řešili jsme

- ▶ Nutnost nemít každou tabulku řešitelnou samostatně. To je princip kombinovaného sudoku.
- ▶ Ideálně zadání tabulek mít symetrické. Otázka estetiky versus náhodnosti.
- ▶ Formát: papírová forma, vpichování čísel do korku/kartonu, nebo elektronická forma?
- ▶ Možnost přidání „upřesnění“ (podmínek nepotřebných pro řešení).
- ▶ Kdy? Tip: 9. 9. na Mezinárodní den sudoku. Versus mé narozeniny.
- ▶ Kde? Tip: Vida! centrum v Brně. Versus mé rodiště.
- ▶ Kdo bude hrát? Tip: oslovit sdružení HALAS.

Základ symetrie

Například v programu sgt-solo, Simon Tatham, (apt source sgt-puzzles), autor psal, že má nad tím něco jako šablonu: None, 2-way rotation, 4-way rotation, 2-way mirror, 2-way diagonal mirror, 4-way mirror, 4-way diagonal mirror, 8-way mirror.

Či sudoku, Peter Selinger,

<https://www.mathstat.dal.ca/~selinger/sudoku/>,

online [https:](https://www.mathstat.dal.ca/~selinger/sudoku/random.php)

[//www.mathstat.dal.ca/~selinger/sudoku/random.php](https://www.mathstat.dal.ca/~selinger/sudoku/random.php):
none, vertical, horizontal (vertical+90), diagonal, codiagonal
(diagonal+90), dc, vh, 180, 90 a all.

\$./sudoku -s none

+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		
		4 5			2			3			
					3		5				
	6				1			2			
+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		
		3			7		9				
	4										
	8	6		9				5 2			
+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		
	3			5	6						
					7 3		1 6				
+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		


```
$ ./sudoku -s vertical
```

```
+-----+-----+-----+
|      2 | 8 6 7 | 1      |
|      4 |       | 5      |
|    7   |    3   |    9   |
+-----+-----+-----+
|      5 |       | 9      |
| 2 3    |       | 6 5    |
| 6      |       |    1   |
+-----+-----+-----+
|    8 7 |       | 3 4    |
|       | 3     9 |       |
| 5      |    7   |    2   |
+-----+-----+-----+
```

```
$ ./sudoku -s horizontal
```

+-----+			+-----+			+-----+		
2 6		1	9					
7	2	5						
9			2 3					
+-----+			+-----+			+-----+		
		3	4					
	1 6							
		9	7					
+-----+			+-----+			+-----+		
8			5 2					
1	3	4						
6 2		7	3					
+-----+			+-----+			+-----+		

```
$ ./sudoku -s diagonal
```

+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		
	1	8		7			6	9			
				9			1	2			
	2	3									
+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		
	5	8		2							
		7		5			9				
				1	7	6		4			
+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		
				3				8			
					2		7				
	4				1		9	3			
+-----+			+-----+			+-----+			+-----+		

```
$ ./sudoku -s codiagonal
```

+-----+			+-----+			+-----+			
	5	9			4		7	2	
	6						3		
				9	6				
+-----+			+-----+			+-----+			
		4			2				
	3	5		1	4				
				3	8		7		
+-----+			+-----+			+-----+			
	4	1					5		
	7				6			9	
							1	2	
+-----+			+-----+			+-----+			

\$./sudoku -s dc

+-----+			+-----+			+-----+		
				9			2 8	
	4				1			7
		5		7			3	4
+-----+			+-----+			+-----+		
		9			7		2	
	4							8
	2			3			6	
+-----+			+-----+			+-----+		
	1	4			5		8	
	2			1			7	
		5 8		6				
+-----+			+-----+			+-----+		

\$./sudoku -s vh

+	+	+	+						
	8	2					1	5	
	6			2	3			4	
	7						9		
+	+	+	+						
	9			3	4			2	
		8					3		
	2			1	7			9	
+	+	+	+						
	8						2		
	7			5	8			6	
	1	6					4	8	
+	+	+	+						

\$./sudoku -s 180

+	+	+	+						
	9	8					4		
		5			4		2		
	3			9	5		8		
+	+	+	+						
	7	9			2		1		
		6		8			5	7	
+	+	+	+						
		9		1	8			5	
		6		4			1		
	5						6	3	
+	+	+	+						

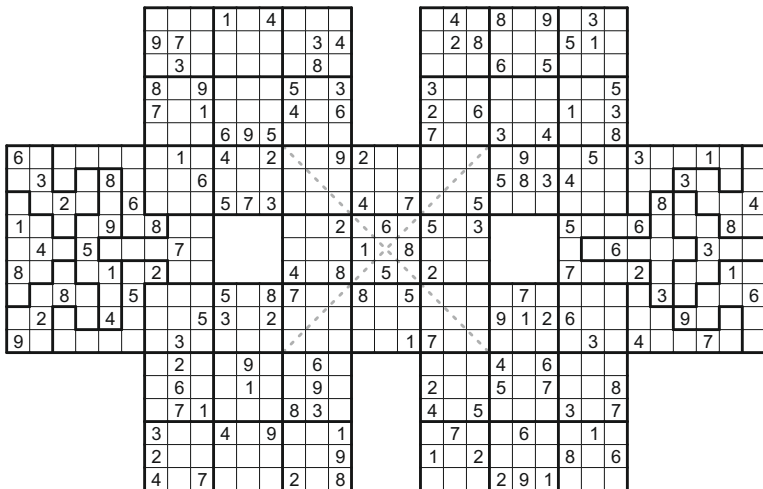
```
$ ./sudoku -s 90
```

+-----+			+-----+			+-----+			
				5	2		7		
	1	6		7			5		
	7	4			9		6	2	
+-----+			+-----+			+-----+			
	4	1		7	5				
	3	2					9	1	
				3	1		4	6	
+-----+			+-----+			+-----+			
	4	2		9			3	5	
	7			3			1	4	
		5		2	1				
+-----+			+-----+			+-----+			


```
$ ./sudoku -s all
```

```
+-----+-----+-----+
|         |         |         |
|   2 9   |   3     |  4 5   |
|   7     |  9   8   |   1     |
+-----+-----+-----+
|         |   4     |  3      |
|   5     |  2 1 9   |   4     |
|         |   7     |  1      |
+-----+-----+-----+
|   8     |  7   2   |   3     |
|   1 7   |   6     |  9 2    |
|         |         |         |
+-----+-----+-----+
```

Ukázky ručně generovaných, Jan Novotný



Ukázky ručně generovaných, Jan Novotný

																		6 8 2 1 3 4 9 7 5																												5 4 1 8 2 9 7 3 6																																											
																		9 7 5 2 8 6 1 3 4																												6 2 8 4 3 7 5 1 9																																											
																		1 3 4 9 5 7 6 8 2																												9 7 3 6 1 5 2 8 4																																											
																		8 6 9 7 4 1 5 2 3																												3 8 4 2 6 1 9 7 5																																											
																		7 5 1 3 2 8 4 9 6																												2 5 6 9 7 8 1 4 3																																											
																		2 4 3 6 9 5 7 1 8																												7 1 9 3 5 4 6 2 8																																											
6 8 9 4 5 2 3 1 7 4 6 2 8 5 9																		2 1 6 4 3 7 1 9 6 8 5 2 3 7 4 1 6 9																																																																							
4 3 7 9 8 1 5 2 6 8 1 9 3 4 7																		5 8 9 1 6 2 5 8 3 4 9 7 8 5 3 6 2 1																																																																							
5 1 2 7 3 6 4 9 8 5 7 3 2 6 1																		4 3 7 8 9 5 7 4 2 3 6 1 9 8 7 2 5 4																																																																							
1 7 5 2 9 3 8 6 4																		1 9 2 7 6 4 5 8 3																		5 1 3 6 4 2 9 8 7																																																					
3 4 6 5 2 8 9 7 1																		6 3 5 1 2 8 9 7 4																		9 2 6 7 1 5 3 4 8																																																					
8 9 4 6 1 7 2 5 3																		4 7 8 9 5 3 2 1 6																		7 4 8 2 9 6 5 1 3																																																					
2 6 8 3 7 5 1 4 9 5 6 8 7 2 3																		8 9 5 6 4 1 3 7 5 2 8 9 5 3 1 4 7 6																																																																							
7 2 3 1 4 9 6 8 5 3 7 2 9 1 4																		6 7 2 3 5 8 9 1 2 6 7 4 1 2 9 8 3 5																																																																							
9 5 1 8 6 4 7 3 2 9 4 1 5 8 6																		3 4 1 7 2 9 6 4 8 1 3 5 4 6 8 7 9 2																																																																							

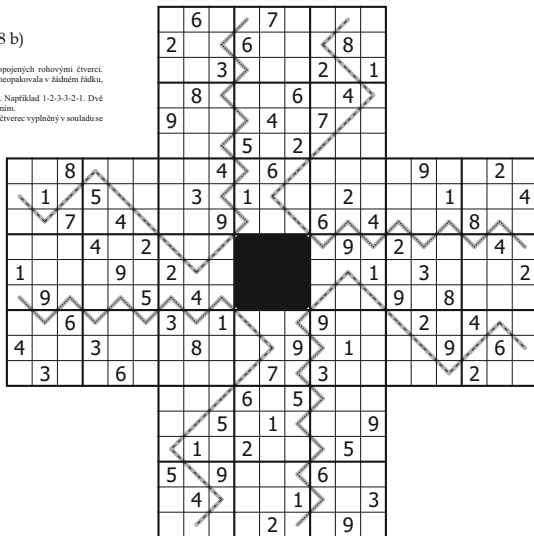
Ukázky ručně generovaných, Jan Novotný

Propojené palindromy (32×8 b)

Úloha se skládá ze čtyř tabulek klasického sudoku propojených rohovými čtverci. Každou z nich vyplňte čísly 1 až 9 tak, aby se stejná čísla neopakovala v žádném řádku, sloupci, ani v tučně ohraničeném čtverci 3×3.

Čísla podél každé šedé linie se čtou stejně z obou konců. Například 1-2-3-3-2-1. Dvě poloviny každé šedé linie jsou naznačeny drobným čárkováním.

Hodnocení: 8 bodů získáte za každý dílčí tučně ohraničený čtverec vyplněný v souladu se správným řešením celé úlohy.

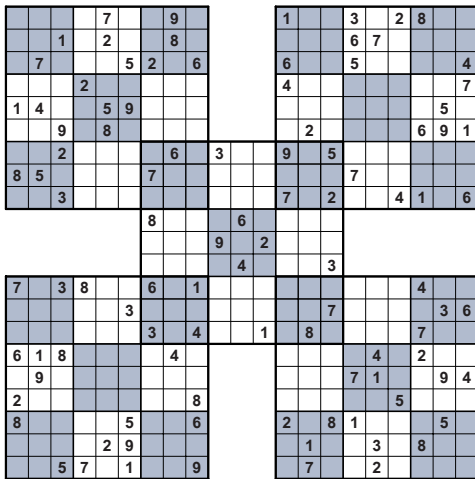


Ukázky ručně generovaných, Jan Novotný

						1	6	8	2	7	9	4	3	5						
						2	4	5	6	3	1	9	8	7						
						7	9	3	4	8	5	2	6	1						
						3	8	1	7	9	6	5	4	2						
						9	5	2	8	4	3	7	1	6						
						4	7	6	5	1	2	3	9	8						
9	6	8	1	7	3	5	2	4	9	6	8	1	7	3	8	9	4	5	2	6
2	1	4	5	8	9	6	3	7	1	5	4	8	2	9	6	5	1	7	3	4
3	5	7	2	4	6	8	1	9	3	2	7	6	5	4	3	7	2	8	9	1
7	8	5	4	1	2	9	6	3				7	9	8	2	1	5	6	4	3
1	4	3	6	9	8	2	7	5				5	4	1	7	3	6	9	8	2
6	9	2	7	3	5	1	4	8				2	3	6	9	4	8	1	7	5
8	7	6	9	2	4	3	5	1	8	4	2	9	6	7	1	2	3	4	5	8
4	2	9	3	5	1	7	8	6	3	5	9	4	1	2	5	8	9	3	6	7
5	3	1	8	6	7	4	9	2	1	7	6	3	8	5	4	6	7	2	1	9
						2	7	4	6	9	5	1	3	8						
						6	3	5	7	1	8	2	4	9						
						9	1	8	2	3	4	7	5	6						
						5	2	9	4	8	3	6	7	1						
						8	4	7	9	6	1	5	2	3						
						1	6	3	5	2	7	8	9	4						

Klasický Samurai

<https://puzzlephil.com/>



Samurai Normal 5er

© Philipp Hübner

Klasický Samurai

<https://puzzlephil.com/>

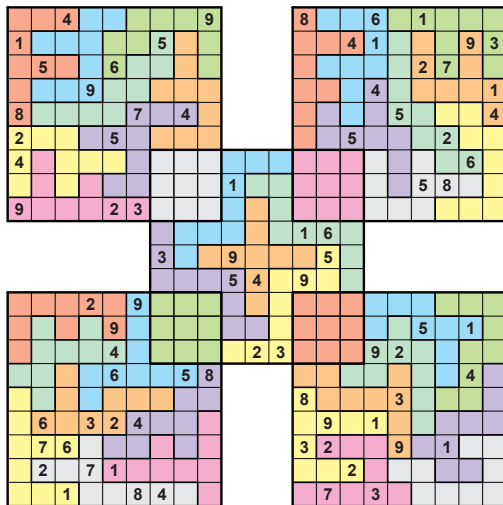
4	2	6	3	7	8	1	9	5				1	5	7	3	4	2	8	6	9
5	9	1	4	2	6	3	8	7				2	4	9	6	7	8	5	1	3
3	7	8	1	9	5	2	4	6				6	8	3	5	1	9	2	7	4
6	8	5	2	1	3	9	7	4				4	9	6	1	8	5	3	2	7
1	4	7	6	5	9	8	3	2				3	7	1	2	9	6	4	5	8
2	3	9	7	8	4	6	5	1				5	2	8	4	3	7	6	9	1
9	1	2	5	3	7	4	6	8	3	2	7	9	1	5	8	6	3	7	4	2
8	5	4	9	6	1	7	2	3	5	1	9	8	6	4	7	2	1	9	3	5
7	6	3	8	4	2	5	1	9	4	8	6	7	3	2	9	5	4	1	8	6
						8	4	5	7	6	3	2	9	1						
						1	3	6	9	5	2	4	7	8						
						2	9	7	1	4	8	6	5	3						
7	4	3	8	9	2	6	5	1	8	7	4	3	2	9	6	7	1	4	8	5
1	5	6	4	7	3	9	8	2	6	3	5	1	4	7	8	5	2	9	3	6
9	8	2	5	1	6	3	7	4	2	9	1	5	8	6	4	9	3	7	2	1
6	1	8	9	5	7	2	4	3				7	5	1	3	4	9	2	6	8
5	9	4	2	3	8	1	6	7				8	3	2	7	1	6	5	9	4
2	3	7	1	6	4	5	9	8				9	6	4	2	8	5	1	7	3
8	2	9	3	4	5	7	1	6				2	9	8	1	6	4	3	5	7
4	7	1	6	2	9	8	3	5				6	1	5	9	3	7	8	4	2
3	6	5	7	8	1	4	2	9				4	7	3	5	2	8	6	1	9

Samurai Normal 5er_Loesung

© Philipp Hübner

Nepravideľný Samurai

<https://puzzlephil.com/>



Kikagaku-Samurai

© Philipp Hübner

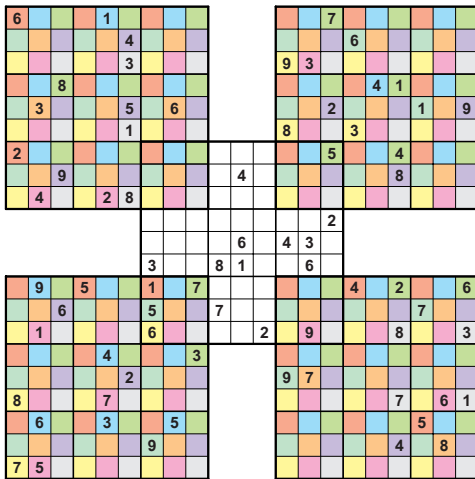
Nepravideľný Samurai

<https://puzzlephil.com/>

6	2	4	8	1	5	3	7	9				8	7	3	6	4	1	9	5	2
1	7	3	6	4	8	5	9	2				2	5	4	1	7	8	6	9	3
7	5	9	2	6	4	8	3	1				6	4	9	5	1	2	7	3	8
3	4	5	9	7	6	2	1	8				9	3	2	4	8	6	5	7	1
8	3	2	1	9	7	6	4	5				1	6	8	7	5	9	3	2	4
2	9	8	3	5	1	4	6	7				7	1	5	8	9	3	2	4	6
4	8	1	7	3	2	9	5	6	2	7	4	3	8	1	9	2	7	4	6	5
5	1	6	4	8	9	7	2	3	1	8	5	4	9	6	2	3	5	8	1	7
9	6	7	5	2	3	1	8	4	3	6	9	5	2	7	3	6	4	1	8	9
						4	9	5	8	3	7	1	6	2						
						3	6	7	9	1	2	8	5	4						
						2	1	8	5	4	6	9	7	3						
5	4	7	2	8	9	6	3	1	7	5	8	2	4	9	7	8	3	5	6	1
1	8	3	6	9	7	5	4	2	6	9	1	7	3	8	6	4	5	9	1	2
6	3	2	5	4	1	8	7	9	4	2	3	6	1	5	9	2	7	4	3	8
7	1	9	4	6	2	3	5	8				1	8	3	5	7	6	2	4	9
3	9	4	8	7	5	1	2	6				8	5	4	2	3	1	7	9	6
9	6	8	3	2	4	7	1	5				4	9	7	1	6	8	3	2	5
8	7	6	1	5	3	2	9	4				3	2	6	8	9	4	1	5	7
4	2	5	7	1	6	9	8	3				5	6	2	4	1	9	8	7	3
2	5	1	9	3	8	4	6	7				9	7	1	3	5	2	6	8	4

Barevný Samurai

<https://puzzlephil.com/>



Barevný Samurai

<https://puzzlephil.com/>

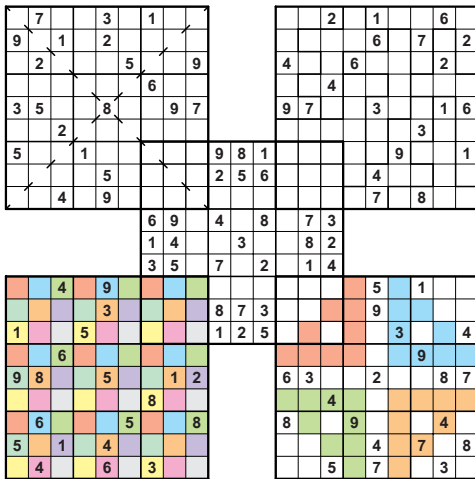
6	2	5	8	1	9	3	7	4				1	6	7	8	3	9	4	5	2
9	1	3	5	7	4	6	2	8				5	2	4	6	1	7	8	9	3
8	7	4	2	6	3	1	5	9				9	3	8	4	2	5	7	6	1
5	6	8	7	3	2	9	4	1				7	9	3	5	4	1	6	2	8
7	3	1	4	9	5	8	6	2				4	5	2	7	8	6	1	3	9
4	9	2	6	8	1	5	3	7				8	1	6	3	9	2	5	7	4
2	8	7	1	5	6	4	9	3	6	7	1	2	8	5	9	7	4	3	1	6
1	5	9	3	4	7	2	8	6	5	4	9	3	7	1	2	6	8	9	4	5
3	4	6	9	2	8	7	1	5	3	2	8	6	4	9	1	5	3	2	8	7
									8	6	4	9	3	7	5	1	2			
									9	7	1	2	6	5	4	3	8			
									3	5	2	8	1	4	9	6	7			
3	9	4	5	8	6	1	2	7	4	9	6	8	5	3	4	7	2	1	9	6
2	8	6	3	1	7	5	4	9	7	8	3	1	2	6	5	9	3	7	4	8
5	1	7	9	2	4	6	3	8	1	5	2	7	9	4	6	1	8	2	5	3
9	7	2	6	4	5	8	1	3				6	8	1	3	4	5	9	2	7
6	3	1	8	9	2	4	7	5				9	7	2	8	6	1	4	3	5
8	4	5	1	7	3	2	9	6				4	3	5	9	2	7	8	6	1
4	6	8	2	3	9	7	5	1				2	6	8	7	3	9	5	1	4
1	2	3	7	5	8	9	6	4				3	1	7	2	5	4	6	8	9
7	5	9	4	6	1	3	8	2				5	4	9	1	8	6	3	7	2

Samurai Farb 5er_Loesung

© Philipp Hübner

Mix Samurai

<https://puzzlephil.com/>



Mix Samurai

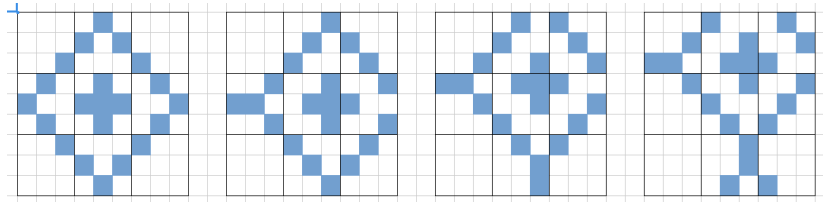
<https://puzzlephil.com/>

6	7	5	9	3	4	1	8	2				5	8	2	7	1	3	4	6	9
9	4	1	8	2	6	5	7	3				3	5	1	9	6	4	7	8	2
8	2	3	7	1	5	4	6	9				4	1	3	6	9	7	5	2	8
4	9	8	2	7	3	6	5	1				6	2	4	8	5	1	9	3	7
3	5	6	4	8	1	2	9	7				9	7	8	4	3	5	2	1	6
7	1	2	5	6	9	3	4	8				7	9	6	1	2	8	3	5	4
5	8	9	1	4	2	7	3	6	9	8	1	2	4	5	3	8	9	6	7	1
2	6	7	3	5	8	9	1	4	2	5	6	8	3	7	2	4	6	1	9	5
1	3	4	6	9	7	8	2	5	3	4	7	1	6	9	5	7	2	8	4	3
						6	9	2	4	1	8	5	7	3						
						1	4	7	5	3	9	6	8	2						
						3	5	8	7	6	2	9	1	4						
6	3	4	8	9	2	5	7	1	6	9	4	3	2	8	4	5	7	1	6	9
8	7	5	1	3	4	2	6	9	8	7	3	4	5	1	6	9	2	8	7	3
1	9	2	5	7	6	4	8	3	1	2	5	7	9	6	8	1	3	2	5	4
4	1	6	2	8	3	9	5	7				5	7	2	3	8	4	9	1	6
9	8	3	4	5	7	6	1	2				6	3	9	1	2	5	4	8	7
2	5	7	6	1	9	8	3	4				1	8	4	7	6	9	3	2	5
3	6	9	7	2	5	1	4	8				8	6	7	9	3	1	5	4	2
5	2	1	3	4	8	7	9	6				2	1	3	5	4	6	7	9	8
7	4	8	9	6	1	3	2	5				9	4	5	2	7	8	6	3	1

Řešené problémy, 1/2

- ▶ Zobrazení 26 symetrií (teorie grup). Kontrola práce v GAPu (permutační skupiny).
- ▶ Lze 122 grup automorfismu užít na symetrie tabulek?
- ▶ Jaké symetrie mohou navazovat s ohledem na zadaný překryv?
- ▶ Do jaké grupy symetrie zapadá náhodné zadání tabulky?
- ▶ Nápad: některé tabulky bez symetrie (náhodné), od každé symetrie z teorie grup alespoň jedna tabulka, a pak symetrie přes víc tabulek. Nabízí se zajímavé tvary, ale bez symetrie. Možná symetrické tabulky, ale s cyklickým posunem apod.

Ukázka posunu u symetrie



Rešerše

- ▶ https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematics_of_Sudoku
- ▶ <http://www.afjarvis.org.uk/sudoku/>
- ▶ https://kids.kiddle.co/Mathematics_of_Sudoku#Fixed_points_and_Burnside.27s_lemma
- ▶ <http://forum.enjoysudoku.com/about-red-ed-s-sudoku-symmetry-group-t652.html>
- ▶ <http://forum.enjoysudoku.com/about-red-ed-s-sudoku-symmetry-group-t652.html>

26+1 symetrií, 1/3

Fixed points and Burnside's lemma

The set of equivalent grids which can be reached using these operations (excluding relabeling) forms an orbit of grids under the action of the rearrangement group. The number of essentially different solutions is then the number of orbits, which can be computed using Burnside's lemma. The Burnside fixed points are grids that either do not change under the rearrangement operation or only differ by relabeling. To simplify the calculation the elements of the rearrangement group are sorted into conjugacy classes, whose elements all have the same number of fixed points. It turns out only 27 of the 275 conjugacy classes of the rearrangement group have fixed points; these conjugacy classes represent the different types of symmetry (self-similarity or automorphism) that can be found in completed sudoku grids. Using this technique, Ed Russell and Frazer Jarvis were the first to compute the number of essentially different sudoku solutions as **5,472,730,538**.

Conjugacy classes of the rearrangement group with fixed points ("automorphisms" and their prevalence)

Name or composition	Code	Class Id.	Class size	Cell cycles	O	F	Number of fixed grids (up to relabeling), per element	Number of fixed grids, per element	Number of fixed grids (up to relabeling), whole class	Number of fixed grids, whole class
Identity	e	1	1		1	81	18,383,222,420,692,992	6,670,903,752,021,072,936,960	18,383,222,420,692,992	6,670,903,752,021,072,936,960
Mini Rows (MR)	ccc	8	16	27×3	3	0	107,495,424	39,007,939,461,120	1,719,926,784	624,127,031,377,920
2 MR, 1 MD	ccc c	7	96	27×3	3	0	21,233,664	7,705,271,992,320	2,038,431,744	739,706,111,262,720
1 MR, 2 MD	ccc cc	9	192	27×3	3	0	4,204,224	1,525,628,805,120	807,211,008	292,920,730,583,040
Mini Diagonals (MD)	ccc ccc	10	64	27×3	3	0	2,508,084	910,133,521,920	160,517,376	58,248,545,402,880
Jumping Rows (JR)	C	25	144	27×3	3	0	14,837,760	5,384,326,348,800	2,136,637,440	775,342,994,227,200
2 JR, 1 GR	C c	28	864	27×3	3	0	2,085,120	756,648,345,600	1,801,543,680	653,744,170,598,400
1 JR, 2 GR	C cc	30	1,728	27×3	3	0	294,912	107,017,666,560	509,607,936	184,926,527,815,680
Gliding Rows (GR)	C ccc	32	1,152	27×3	3	0	6,342,480	2,301,559,142,400	7,306,536,960	2,651,396,132,044,800
Full Rows (FR)	C9	27	288	9×9	9	0	5,184	1,881,169,920	1,492,992	541,776,936,960
2 FR, 1 WR	C9 c	26	1,728	9×9	9	0	2,592	940,584,960	4,478,976	1,625,330,810,880
1 FR, 2 WR	C9 cc	29	3,456	9×9	9	0	1,296	470,292,480	4,478,976	1,625,330,810,880
Waving Rows (WR)	C9 ccc	31	2,304	9×9	9	0	648	235,146,240	1,492,992	541,776,936,960

26+1 symetrií, 2/3

<i>Jumping Diagonals (JD)</i>	C C	22	5,184	27×3	3	0	323,928	117,546,992,640	1,679,242,752	609,363,609,845,760
<i>Broken Columns (BC)</i>	C C9	24	20,736	9×9	9	0	288	104,509,440	5,971,968	2,167,107,747,840
<i>Full Diagonals (FD)</i>	C9 C9	23	20,736	9×9	9	0	162	58,786,560	3,359,232	1,218,998,108,160
<i>Diagonal Mirror (DM)</i>	T	37	1,296	36×2	2	9	30,258,432	10,980,179,804,160	39,214,927,872	14,230,313,026,191,360
<i>DM+MD</i>	T ccc	40	10,368	3×3, 12×6	6	0	1,854	672,779,520	19,222,272	6,975,378,063,360
<i>DM+JD</i>	T C	43	93,312	3×3, 12×6	6	0	288	104,509,440	26,873,856	9,751,984,865,280
<i>Quarter Turn (QT)</i>	T sS	86	69,984	20×4	4	1	13,056	4,737,761,280	913,711,104	331,567,485,419,520
<i>Half Turn (HT)</i>	sS sS	79	2,916	40×2	2	1	155,492,352	56,425,064,693,760	453,415,698,432	164,535,488,647,004,160
<i>Column Sticks (CS)</i>	S sss	134	972	36×2	2	9	449,445,888	163,094,923,837,440	436,861,403,136	158,528,265,969,991,680
<i>CS+MC</i>	cS6 sss	135	3,888	3×3, 12×6	6	0	27,648	10,032,906,240	107,495,424	39,007,939,461,120
<i>CS+GR</i>	cS6 C6	142	31,104	3×3, 12×6	6	0	6,480	2,351,462,400	201,553,920	73,139,886,489,600
<i>CS+ JR/ B2,GR/B13</i>	S6 C6	143	15,552	3×3, 12×6	6	0	1,728	627,056,640	26,873,856	9,751,984,865,280
<i>CS+ GR/ Band2,JR/ B13</i>	cS C6	144	15,552	3×3, 12×6	6	0	3,456	1,254,113,280	53,747,712	19,503,969,730,560
<i>CS+JR</i>	S C6	145	7,776	3×3, 12×6	6	0	13,824	5,016,453,120	107,495,424	39,007,939,461,120
<i>(non-trivial)</i>									949,129,933,624	344,420,270,386,053,120
total								18,384,171,550,626,816	6,671,248,172,291,458,990,080	

Note that a grid may be a fixed point of several transformations simultaneously; for example, any grid which has a quarter-turn symmetry also has half-turn symmetry. The combination of all transformations that fix a particular grid is the stabilizer subgroup ("automorphism group") of that grid.

26+1 symetrií, 3/3

```
666 <caption>Conjugacy classes of the rearrangement group with fixed points  
    ("automorphisms" and their prevalence)</caption>  
667 <tr>  
668 <th>Name or composition</th>  
669 <th><span title="A systematic description of the row and column permutations: e:  
    Do nothing s: Swap two rows/columns within a band/stack c: Cycle three rows/  
    columns within a band/stack S: Swap all rows/columns between two bands/stacks (r/  
    c move in three 2-cycles) S4: Swap all rows/columns between two bands/stacks (r/c  
    move in a 2-cycle and a 4-cycle) S6: Swap all rows/columns between two bands/  
    stacks (r/c move in a 6-cycle) C: Cycle all rows/columns through three bands/  
    stacks (r/c move in three 3-cycles) C6: Cycle all rows/columns through three  
    bands/stacks (r/c move in a 3-cycle and a 6-cycle) C9: Cycle all rows/columns  
    through three bands/stacks (r/c move in a 9-cycle) T: Transpose the grid (can be  
    combined with a net permutation of either rows or columns) and | separates the  
    dimensions (row and column permutations or vice versa)" style="border-bottom:1px  
    dotted">Code</span></th>
```

Diskuzní fórum

CODE: SELECT ALL

	M	C	N	L	F	S
1. Fixed boxes						
Mini-Rows (MR)	C	8	107.495.424	3	0	N equivalent to Mini-Columns (MC)
2 MR, 1 MD	CR1	7	21.233.664	3	0	Y
1 MR, 2 MD	CR1R2	9	4.204.224	3	0	Y
Mini-Diagonals(MD)	CR	10	2.508.084	3	0	Y
2. Boxes move in bands						
Jumping-Rows (JR)	S	25	14.837.760	3	0	N
2 JR, 1 GR	SR1	28	2.085.120	3	0	Y
1 JR, 2 GR	SR1R2	30	294.912	3	0	Y
Gliding-Rows (GR)	SR	32	6.342.480	3	0	Y
Full-Rows (FR)	SC1	27	5.184	9	0	U
2 FR, 1 WR	SR1C1	26	2.592	9	0	U
1 FR, 2 WR	SR1R2C1	29	1.296	9	0	U
Waving-Rows (WR)	SRC1	31	648	9	0	U
3. Boxes move triangular (B 159, 267, 368)						
Jumping-Diagonals (JD)	BS	22	323.928	3	0	Y also "Block symmetry"
Broken-Columns (BC)	BSR1	24	288	9	0	U
Full-Diagonals(FD)	BSR1C1	23	162	9	0	U
4. Rotational symmetries						
Half-Turn (HT)	DD2	79	155.492.352	2	1	Y also "180° rotational symmetry"
Quarter-Turn (QT)	DBxRx	86	13.056	4	1	Y also "90° rotational symmetry", has HT symmetry too
5. Diagonal symmetries						
Diagonal-Mirror (DM)	D	37	30.258.432	2	9	Y also "diagonal symmetry"
DM+JD	DBS	43	288	6	0	Y
DM+MD	DRC	40	1.854	6	0	Y
6. Sticks symmetries						
Column-Sticks (CS)	BxCx	134	449.445.888	2	9	Y also "sticks symmetry"
CS+MC	BxCxR	135	27.648	6	0	U
CS+JR	BxCxS	145	13.824	6	0	U
CS+ GR/Band2, JR/B13	BxCxSR2	144	3.456	6	0	U
CS+GR	BxCxSR	142	6.480	6	0	U
CS+ JR/B2, GR/B13	BxCxSR1R3	143	1.728	6	0	U

Diskuzní fórum

The columns have the following meaning:

Name

M..representative mapping for the symmetry

C..class number in Red Ed's class table

N..number of invariant sudoku grids with this symmetry, given by Red Ed

L..Length of the (longest) cell cycles of this symmetry

F..number of fixed cells

S..special techniques for solving puzzles with this symmetry known: Y..yes, N..no, U..Unnecessary

Comment

Meaning of the shortcuts of the equivalence operations (to be read from left to right, eg DBS means S after B after D)

B..cyclically move the bands downwards (B123->B231)

S..cyclically move the stacks rightwards (S123->S231)

Bx..exchange B1 and B3 (B123->B321)

Sx..exchange S1 and S3 (S123->S321)

R1 (R2, R3)..cyclically move the rows in band 1(2,3) downwards (r123->r231)

C1 (C2, C3)..cyclically move the columns in stack 1 (2,3) rightwards (c123->c231)

R..cyclically move the rows in all bands downwards (R1R2R3 or r123456789->r231564897)

C..cyclically move the columns in all stacks rightwards (C1C2C3 or r123456789->r231564897)

Rx..invert the order (exchange the first and 3rd) of the rows in all bands (r123456789->r321654987)

Cx..invert the order (exchange the first and 3rd) of the columns in all stacks (c123456789->c321654987)

D..mirror at the main diagonal from r1c1 to r9c9 (r123456789<->c123456789)

D2..mirror at the subdiagonal from r1c9 to r9c1 (r123456789<->c987654321)

Automorfismy sudoku grupy

So I've put that to a side and gone back to concise presentations of automorphism groups. Here's the revised list, with all grids in a form whose aut group can be described concisely. Generally speaking, those grids should be "nicer" to look at than the ones in the lists of 122 posted previously.

```
2 157694823824173695963562174549238716716945238238716549691457382482361957375829461 1 134 <BxCx>
3 319246875246875913578319624752693148691428357483157296827531469135964782964782531 1 79 <H>
4 257826913162953847983471625274685139819237456635194278726548391548319782391762584 1 37 <D>
3 246187539137259486589436217758943621924618753613725948861572394375894162492361875 1 32 <R>
3 275849163843165279169273845567326914326914587914587326732691458691458732458732691 1 30 <R2R3>
3 34796582165921834718247396559682147347359618221873459693168725484352719725149638 1 7 <R3C>
3 359782146278146593614593782761254938945318627823679451482967315136425879597831264 1 10 <R>
3 497863125251497638638125974863512497974386251125974863749638512512749386386251749 1 8 <C>
3 587946231246531987931287546654193728793628154128754693469875312875312489312469875 1 28 <R3S>
3 682439517537681429419572683823794165145863792796125834278946351354218976961357248 1 22 <B>
3 718564392564239718392718645631852974849376521275491863427683159153947286986125437 1 9 <R2R3C>
3 829153764754869123163724859231547698598631247647298531376482915415976382982315476 1 25 <S>
4 279135486684279351153468279348516927516927843927843615792681534435792168861354792 1 79 134 <H,BxCx>
4 592137468674582193831496725146953287957268341328741659483615972719824536265379814 1 79 86 <Q>
4 964285371732194685581376249813952467296417538457863912378549126625731894149628753 1 37 79 <H,D>
6 124386795369751248587492613835974126742163859691528437976215384253847961418639572 1 22 37 <D2,B>
6 136452978452897136897361152245789361613245897978136245524978613789613524361524789 1 8 79 <H,C>
6 147256389829437516356189247714625938982743651635918724298561473561374892473892165 1 28 134 <RxCx,R3S>
6 198426357763895124425317698819642735637958241542731869981264573376589412254173986 1 22 79 <H,B>
6 251897463674532918398164752746325189523981647189746325932618574467253891815479236 1 25 134 145 <S,BxCx>
6 2561803473472561981893472565219684734735218699684735216128957343612985895734612 1 32 134 <BxCx,BC>
6 27643591981927643543581927634219856756734219819856734265372498198165372474981653 1 32 134 142 <BxCx,RS>
6 42695318737184295658916734294736652115247963863215794695728413234691875718534269 1 9 79 <H,R1R3C>
6 4719632396583247132847196571965714596832596283147832147659147659283659328714283714596 1 8 134 135 <C,RxSx>
6 519736284742581639386249751691357842257814396834692517963175428175428963428963175 1 10 37 40 <DR>
6 563712489189453762742689153356271948298346571471598326635127894824935617917864235 1 22 37 43 <D2S>
6 619345872453729619872619453196287534287534196534196287961453728345872961728961345 1 8 134 <C,BxCx>
6 65278974134652987789134562218475396475396218396218475927561834561843729843927651 1 9 134 <FHR2Cx,R1R3C>
6 6895234177146893253254179861962748538531962744725396891267931548548762139931845762 1 30 134 143 <R3BxSCx>
6 732859641148236957659741832273985164814623795965174283396517428481362579527498316 1 25 134 <S,RxCx>
6 734568129861927435952413876143295687295786341687341592416872953378659214529134768 1 28 134 144 <BxCx,R2S>
6 759284613284613975136798284568437129481526738327198456842361597613975842975842361 1 7 79 <H,R2C>
```

Výsek z diskuzního fóra. Např. 28 134 144
<BxCx,R2S>, aplikování tří symetrií dle teorie grup,
případně dvou schémat uživateli fóra definovanými.

GAP, rozpracované

Start: `https:`

`//docs.gap-system.org/doc/ref/chap39.html`

Rotace 90 stupňů Alešovi: permutační skupiny.

S otazníkem z GAPu Alešovi (jiné skupiny z GAPu).

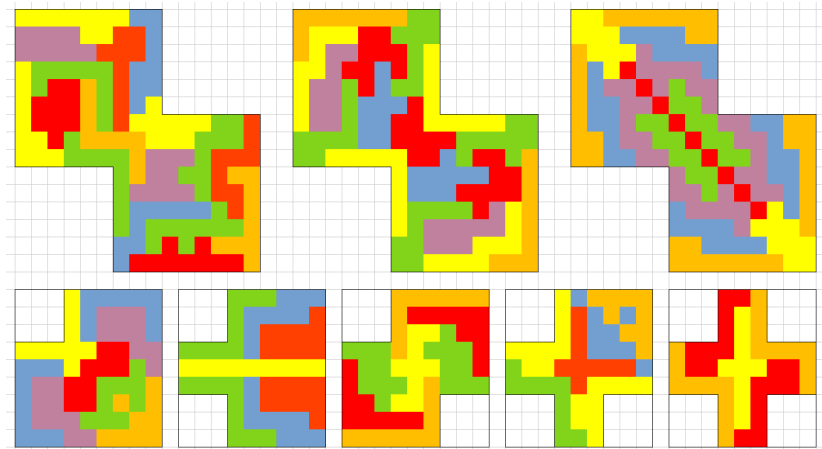
Nefunkčnost při umazání permutační skupiny.

Základní příkazy GAPu. [—]

Řešené problémy, 2/2

- ▶ Obtížnost tabulek, celého kombinovaného sudoku. Vyplnit překryv a odhad obtížnosti tabulky? Užít Picat? Užít DLX?
- ▶ Zajistit v bloku překryvu jen několik nápověd, ideálně dvě či tři (ani málo, ani moc).
- ▶ Byla by možná konstrukce zadání nikoliv z řešení odebráním cifer, ale z prázdných tabulek přidávat nápovědy z řešení? Tím by se dalo získat víc teoretických kol než jen tři.
- ▶ Tabulky nějak vhodně identifikovat.
- ▶ Je-li víc kol, jak rozepsat kroky na jednu tabulku/sudoku? Jaké zahrnout informace?
- ▶ Zvážit varianty sudoku? Abeceda z oblastí?
- ▶ U nepravidelného sudoku zvážit symetrii bloků? Kolik jich je?

Lze uvážit: zablokovaný první sloupec, i poslední,
kombinace. Ukázky bez rohových bloků, s jedním,
dvěma, ...



Podařily se mi varianty (k 1. 5. 2024):

- ▶ Diagonální (X).
- ▶ Nepravidelné (Jigsaw, Irregular).
- ▶ Sudoliché (Even-odd).

		6	8	1	3	7		
4	1						3	8
		3				9		
		9				8		
		4				1		
2	8						7	5
		7	5	4	8	2		

9			3		8			5
	8			4			1	
				9				
7								2
	1	4				2	3	
2								4
				7				
	2			8			5	
3			9		4			7

★★★★☆

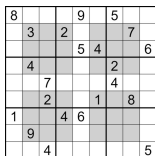
9								6
			4					
			3	5				
	2					6		
1						7		
	5					8		
		7		3				
		2						
4								1

Rád bych zkusil varianty se vztahy mezi buňkami:

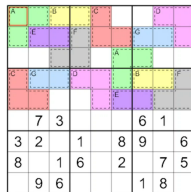
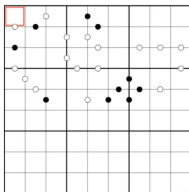
- ▶ Okna (Windoku), Extra Regions.
- ▶ Kropki a Coded Clones (Diana Škrhová).
- ▶ Srovnávací, součtové, rozdílové, podílové, XV, ...
- ▶ Arrow, thermo, groupsum, vudoku, full or half, no touch,

...

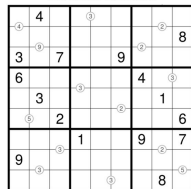
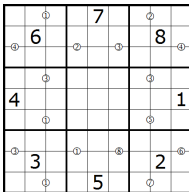
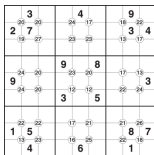
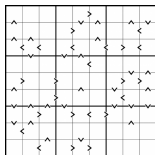
Extra Region Sudoku



Pyramids



Division Sudoku



Nezvažuji rozložení tabulky, rozpad 9×9 :

- ▶ Expanded,
- ▶ Interlocked.

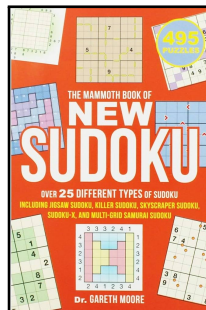
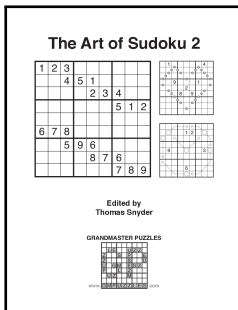
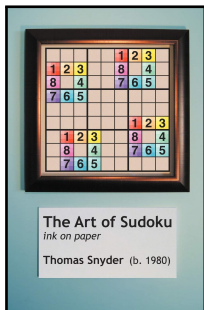
Varianty s popisky mimo tabulku spíš nezvažuji:

- ▶ Rossini,
- ▶ Skyscraper,
- ▶ Miracle,
- ▶ Sandwich,
- ▶ Little Killer,
- ▶ Outside.

Jiná pravidla: stejné zadání a řešení. Nelze!

Další inspirace:

- ▶ Thomas Snyder: *The Art of Sudoku* (práce se symetrií).
- ▶ Gareth Moore: *The Mammoth Book of New Sudoku* (Anti-Diagonal, Argyle, Sudoku DG and Bricks).

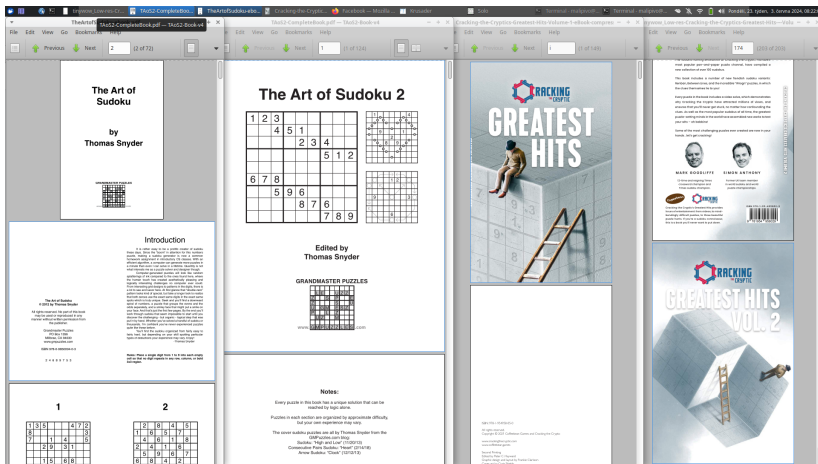


Další inspirace:

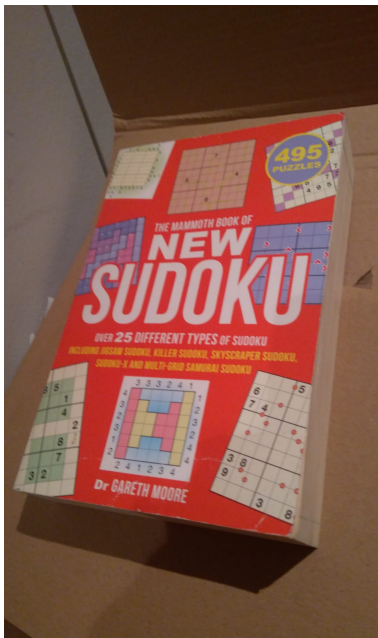
- ▶ YouTube: GenuinelyApproachableSudoku.
- ▶ <https://logic-masters.de>
- ▶ <https://sudoku-puzzles.net>
- ▶ <https://www.conceptispuzzles.com/>
- ▶ YouTube: Memeristor, Setter Spotlight.
- ▶ YouTube: Cracking the Cryptic užívá <https://sudokupad.app> (Sven Neumann). Vydali knihu *Cracking the Cryptic's Greatest Hits*, dokončili druhý svazek.



Dokupoval jsem elektronické verze



Nalezena jen papírová verze



Ukázka Sudokupad.app

The screenshot shows the Sudokupad.app web interface. The browser address bar displays <https://sudokupad.app/94Q6q6qjuz>. The page has a purple header with the text "Play in SudokuPad" and a timer showing "01:45".

The main content area features a 9x9 Sudoku grid. The grid contains the following numbers:

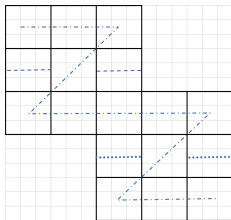
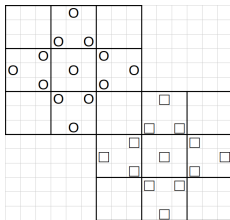
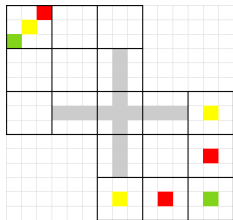
1							4	5
4			7					
	5	7				3	8	
8			5	9		4		
		6		2		5		
		9		7	3			8
	1	5				8	6	
					8			7
9	7							4

To the right of the grid is a control panel. It includes a banner that reads "Classic Sudoku by Cracking The Cry...", a green button labeled "Normal sudoku rules apply.", and a set of icons for various functions: settings, undo, redo, help, and a refresh button. Below these are two rows of buttons for numbers 1-9, 0, and a clear button (X). At the bottom are buttons for undo, redo, and a checkmark button. A small footer text reads: "Created by [Sven Neumann](#) (RS) | Support me on [Patreon](#)".

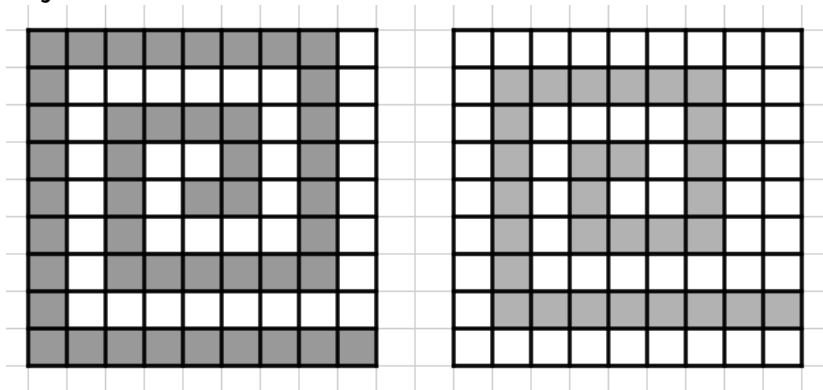
Zkratky, změna skupiny: y x c v; undo, redo: ctrl+z, ctrl+y, možnost označit si skupinu a zapsat si kandidáty najednou.

Jisté vlastní nápady:

- ▶ Overlapping Regions, přes více tabulek. Znak X, plus či hvězdička. Jako šedé pozadí či přerušovaná linka?
- ▶ Linie lichých buněk. Čáry přes všechny tabulky? Užit kolečko (liché) a čtverec (sudé)?
- ▶ Střídání sudých a lichých? Čerchovaná linka?
- ▶ Znamá cifra se opakuje někde úplně jinde (teleportace cifer), ...



V jedné tabulce:



Pole otevřené přes víc tabulek (speciálně v designu kalendáře: obrázky, smejlíky ap.)

Line/cycle with double digits 1-9 in increasing order

2	1	9	8
1	2	9	8
3		7	
4	3	5	6
	4	5	6

	1		9
	1		9
	2		8
3		7	
4	3	5	6
	4	5	6

	1		
	2	1	
	3	2	
4	3		9
5	4		
6	5		8
7	6	8	
	7		

Rook Regions

9	2	3	
8	1	4	
7	6	5	
			1 8 9
			2 7 6
			3 4 5
	7	8	9
	6	3	2
	5	4	1

Line/cycle with triple digits 1-9 in any order

	1	5		0
	5	1	7	0
5		1	7	0
	2	6		4
3	6	2	8	
6	3		2	8
	3		9	8

			8
	4		8
	5	4	6
		5	6
		3	7
	3	1	2
	1	2	9

Line with double digits 1-9 in any order

King/Queen Regions

7	2	5
4		8
1	6	3

Lze všech devět bloků a středy extra region 1-9?

Tahy jezdcem po celé tabulce, 1 na 2 či 9. Lze najít?

Plus chci nahlédnout na kameny exošachu (fairy chess; u nás knihy Václava Kotěšovce), ...

Dle vzoru, pocta

Jan Novotný (CZ, Praha)

Filuta (CZ, Praha), tahy jezdcem

Diana Škrhová (SK)

Někdo z nich? Setter Spotlight Series.

Kombinované sudoku tvoří: DiMono, Clover, Angelo

Co dál?

Hrát varianty, hrát a hrát, ...

- ▶ SudokuPad,
- ▶ puzz.link,
- ▶ janko.at.

BremSter: Test, test, test...

- ▶ F-puzzles,
- ▶ Penpa+,
- ▶ Sudoku Maker.

Ted' to přijde. . .

Nejen Guinnessův světový rekord,
ale co si člověk naprogramuje,
to má cenu zlata. . .

Řešené úkoly, 7♥, práce od 1. 9. 2024

Alias sedm srdcovek / kulí jako v Sarajevu / smrtelných
hříchů / divů světa sudoku / zabijáckých úkolů pro Páju
(překonávání sebe sama):

1. Symetrické nadstruktury (lokální symetrie), tj. generování masky. Jazyk v L-systems? Jako v `contextfreeart.org`? Spectre?
2. Vizualizace základních symetrií, grup symetrie a automorfismu.
3. Zafixovat systém odebírání polí. Fixovat design? Matice překryv versus symetrie? Symetrické a náhodné střídat ob jedno?
4. Zařazení tabulky ke grupě symetrie/automorfismu. Zajištění nesymetrické tabulky.
5. Vlastní řešitel sudoku a (vlastních) upřesnění či variant.
6. Řešitel celého kombinovaného sudoku (pozor hratelnost). Možná ověření celku. Možná vysázení celku.
7. Jedinečnost řešení tabulky (můj původní problém). Uf... Zdržení: měl jsem na autory dotazy, zatím bez odpovědi.

1. ❤️ Nadstruktury symetrií

Inspirace:

- ▶ L-systems,
- ▶ Context Free Art,
- ▶ Hat+Spectre,
- ▶ origami, či,
- ▶ expanze v $\text{T}_\text{E}\text{X}$ u.

Kochova vložka [[editovat](#) | [editovat zdroj](#)]

Následující předpis vygeneruje část **Kochovy vločky**.

gramatika
abeceda: F + -
axiom: F
přepis. pravidla: $F \rightarrow F+F--F+F$
interpretace
úhel otočení: 60°

pozn.: výchozí poloha štětce (želvy) je vlevo dole a štětec je orientován vpravo

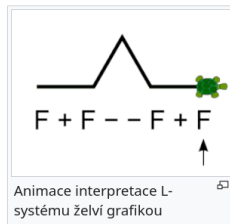
$i = 0$: F



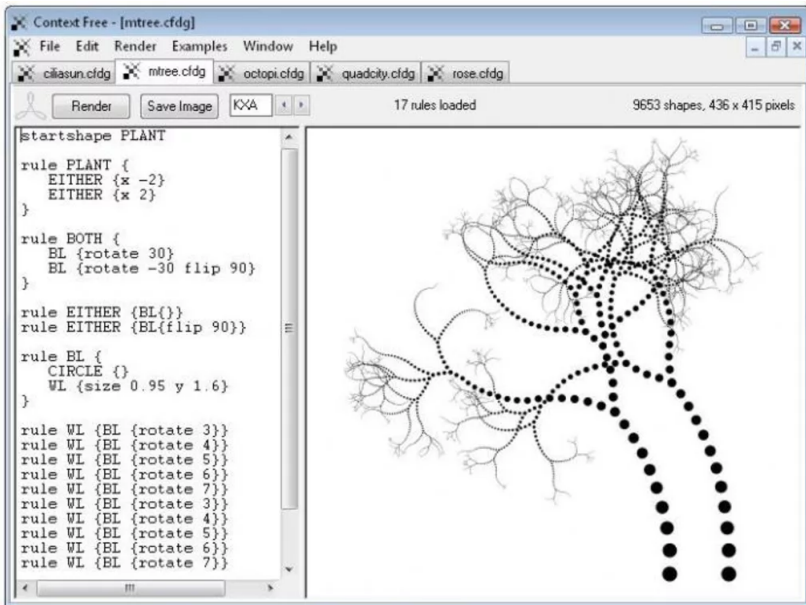
$i = 1$: F+F--F+F

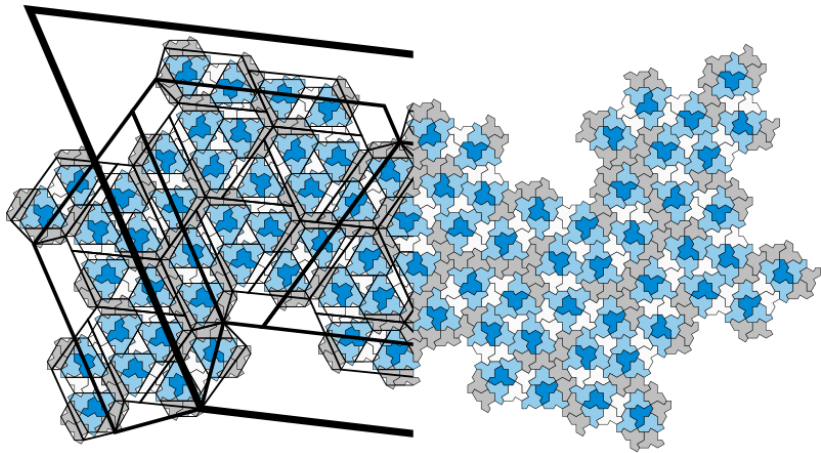


$i = 2$: F+F--F+F + F+F--F+F-- F+F--F+F + F+F--F+F

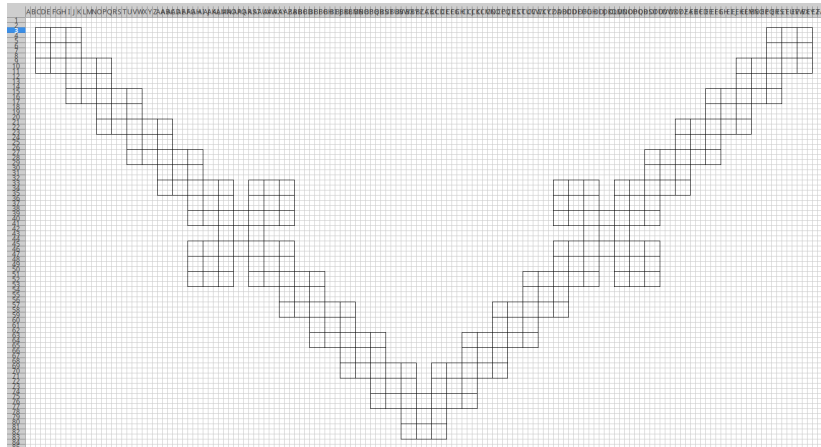


Animace interpretace L-systému želví grafikou





Symetrie vázaná / skládaná



Vstup: série příkazů, co se má dít.

Výstup: levé horní rohy tabulek, příp. jejich vlastnosti.

Kdybych tohle neprogramoval...

Asi bych užil problém N sudoku cifer, ze kterého se vyklubal zapeklitý problém.

Případně jezdcovu procházku.

Zvažuji měřit obtížnost sudoku přes bloky buněk, které lze řešit naráz. Čím více menších bloků, tím de facto těžší sudoku. Ve fázi zkoumání.

Nebo jako 8. až 10. div světa sudoku, kdyby bylo hezkých problémů víc.

2. ♥ Vizualizace

- ▶ Vlastní symetrie?
- ▶ Symetrie čtverce $(7+1)$,
- ▶ symetrie sudoku grupy $(26+1)$,
- ▶ automorfismy sudoku grupy (122) .

Zobrazení symetrií

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3

Zdroj: <https://mathstodon.xyz/@GerardWestendorp/109495593325408985>

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

7	8	9	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

7	8	9	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	2	3	4	5	6
4	5	6	7	8	9	1	2	3

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	6	3	4	5	2
4	5	6	7	3	9	1	2	8
7	8	9	1	6	3	4	5	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	3	9	1	2	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	6	3	4	5	2
4	5	6	7	3	9	1	2	8

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	6	3	4	5	2
4	5	6	7	3	9	1	2	8
7	8	9	1	6	3	4	5	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	3	9	1	2	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	8	9	1	6	3	4	5	2
4	5	6	7	3	9	1	2	8

899326071dcaed.mpl4 - mpl

Sudoku Symmetry

7	8	9	1	6	3	4	5	2
4	5	2	1	6	3	7	8	9
1	2	8	7	3	9	4	5	6
4	5	2	1	6	3	7	8	9
7	8	9	1	6	3	4	5	2
1	2	8	7	3	9	4	5	6
7	8	9	1	6	3	4	5	2
4	5	2	1	6	3	7	8	9
1	2	8	7	3	9	4	5	6

Ukázka symetrie 79+134

Automorfismus:

- ▶ Prohodí se 1. a 3. super-řádek.
 - ▶ Prohodí se 1. a 3. super-sloupec.
 - ▶ Rotace sudoku o 180 stupňů.
-
- Nemělo by záležet na pořadí (ověřím po naprogramování).
 - Symetrii 79 z GAPu značí na fóru jako Half-Turn, HT, DD2 či H.
 - Symetrii 134 z GAPu pak jako Column-Sticks, CS, BxCx.
 - Dohromady v souhrnu jako $\langle H, BxCx \rangle$.
- Provedeme dvakrát.

Část 134 (programování na papíře)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81

134

55	56	57	58					
							80	81
28								
							51	
1	2							

26 27

10	11	12		12	11	10
13	14	15		15	14	13
16	17	18		18	17	16

19	20	21		32	1
22	23	24		65	4
25	26	27		98	7

134

61	62	63	58	19	60	55	56	57
70	71	72	67	68	69	64	65	66
79	80	81	76	77	78	73	74	75
34	35	36	31	32	33	28	29	30
43	44	45	40	41	42	37	38	39
52	53	54	48	49	50	46	47	48

7	8	9	4	5	6	1	2	3
16	17	18	13	14	15	10	11	12
25	26	27	22	23	24	19	20	21

Část 79 (programování na papíře)

79

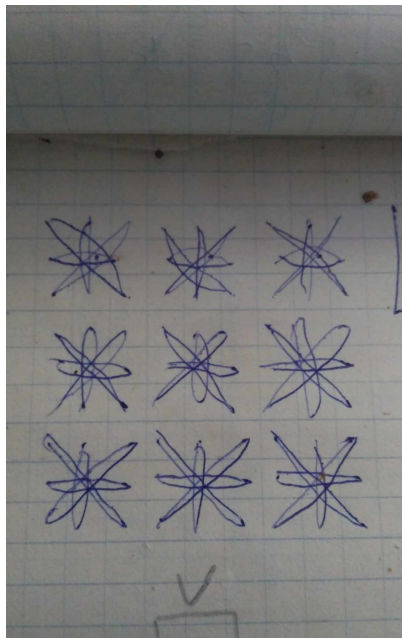
150

21	20	19	24	23	22	27	26	25
12	11	10	15	14	13	18	17	16
3	2	1	6	5	4	9	8	7
48	47	46	51	50	49	54	53	52
39	38	37	42	41	40	45	44	43
30	29	28	33	32	31	36	35	34
75	74	73	78	77	76	81	80	79
66	65	64	69	68	67	72	71	70
57	56	55	60	59	58	63	62	61

75 74 73 78 77 76 81 80 79

66 65 64 69 68 67 72 71 70

57 56 55 60 59 58 63 62 61



Umíme programovat?

Vedle náčrtků a návrhů algoritmu si někdy zkuste napsat program ve vašem oblíbeném programovacím jazyce na papíře. Zjistíte, že to moc nejde. Člověk si nepamatuje syntaxi jazyka, nemůže program spustit a testovat, jak je na denní bázi zvyklý apod.

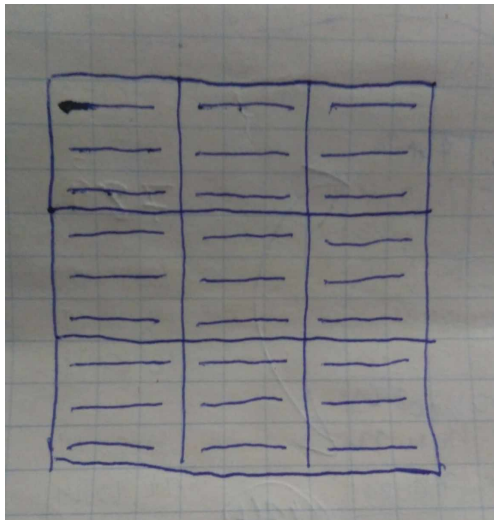
Např.:

- ▶ Je zadané číslo dělitelné třemi?
- ▶ Sečtěte prvních sto prvočísel.
- ▶ Zjistěte průměr z dat zadaných v souboru.
- ▶ Atd.

3. ❤️ Z teorie grup do generování zadání

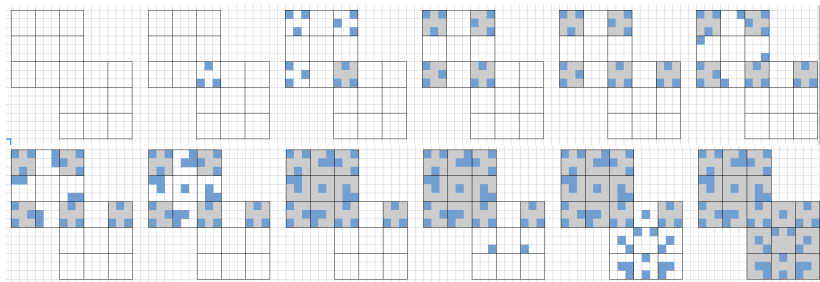
Rotace sloupců uvnitř super-sloupce.

Mini-Rows, MR, C či číslo 8 z GAPu.



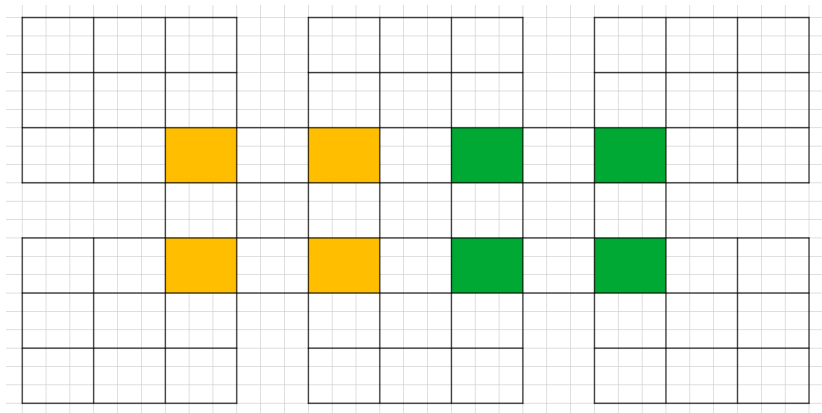
Zamítnutí

Matice překryvu + fixace překryvů. Ukázka u dvou s překryvem, zablokování překryvu, ex ante navolení symetrie.



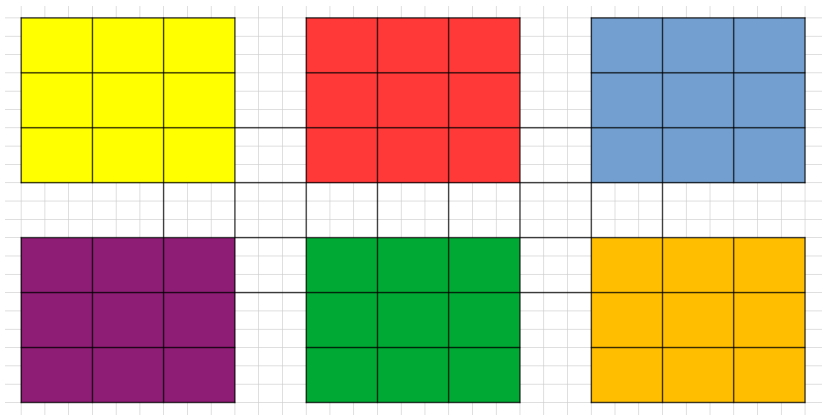
Navržené je:

- ▶ zbytečně komplikované,
- ▶ řešitelné opakováním typu symetrie, ale na velké ploše hráčky skoro neviditelné.



Ukázka: nesymetrie se střídá se symetrií.

Alias matematicko-statistický / manželský /
manažerský / politický kompromis.



Oslava 25+Emergence subatomárných častíc versus 26+1 symetrie. Higgs bude mít po zásluze 2 tabulky.

The elementary particles of the [Standard Model](#) are:[8]

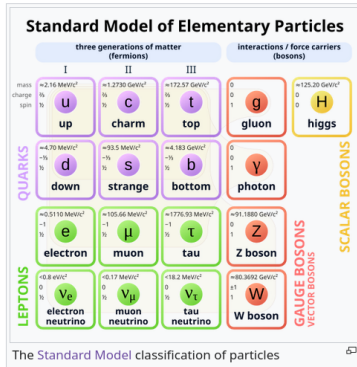
- Six "flavors" of quarks: [up](#), [down](#), [strange](#), [charm](#), [bottom](#), and [top](#);
- Six types of leptons: [electron](#), [electron neutrino](#), [muon](#), [muon neutrino](#), [tau](#), [tau neutrino](#);
- Twelve [gauge bosons](#) (force carriers): the [photon](#) of [electromagnetism](#), the three [W](#) and [Z bosons](#) of the [weak force](#), and the eight [gluons](#) of the [strong force](#);
- The [Higgs boson](#).

All of these have now been discovered through experiments, with the latest being the top quark (1995), tau neutrino (2000), and Higgs boson (2012).

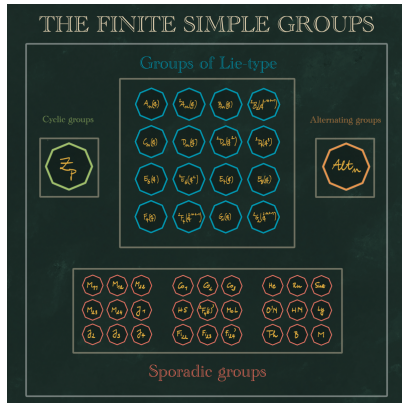
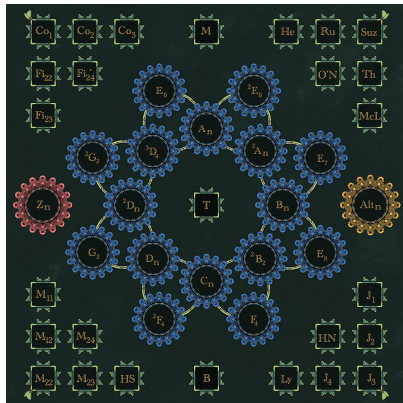
Various [extensions of the Standard Model](#) predict the existence of an elementary [graviton](#) particle and [many other elementary particles](#), but none have been discovered as of 2021.

Hadrons [\[edit \]](#)

The word hadron comes from Greek and was introduced in 1962 by [Lev Okun](#).^[9] Nearly all composite particles contain multiple quarks (and/or antiquarks) bound together by gluons (with a few exceptions with no quarks, such as [positronium](#) and [muonium](#)). Those containing few (≤ 5) quarks (including antiquarks) are called [hadrons](#). Due to a property known as [color confinement](#), quarks are never found singly but always occur in hadrons containing multiple quarks. The hadrons are divided by number of quarks (including antiquarks)



Oslava klasifikace konečných jednoduchých grup
(Finite Simple Groups) přiřazením jedné k jednomu
automorfismu sudoku grupy. Baby monster group
bude +2, Monster group +4 tabulky.

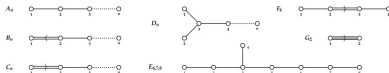


[illegible]

The Periodic Table Of Finite Simple Groups

$6, C_3, Z_3$
1
1

Dynkin Diagrams of Simple Lie Algebras



$A_1(4), A_1(5)$	$A_1(2)$
A_5	$A_1(7)$
60	168
$A_1(3), B_3(2)$	${}^3G_2(3)^*$
A_6	$A_1(8)$
360	504

A_7	$A_1(11)$	$E_6(2)$	$E_7(2)$	$E_8(2)$	$F_4(2)$	$G_2(3)$	${}^3D_4(2^3)$	${}^2E_6(2^2)$	${}^2B_2(2^3)$	${}^2F_4(2)^*$	${}^2G_2(3^3)$	$B_3(2)$	$C_3(5)$	$D_4(3)$	${}^2D_4(3^2)$	${}^2A_2(16)$	$G_2(2)'$	${}^2A_2(9)$
2 520	660	216 061 975 922 603 575 279 408	107 160 640 000 603 575 279 408	107 160 640 000 603 575 279 408	5 714 420 792 334 475 548 791 408	4 245 496	211 341 312	76 192 479 683 774 833 659 280	29 120	17 971 200	13 873 444 472	1 651 520	45 784 796 456 499 608	46 784 796 456 499 608	23 499 289 940 480	23 415 379 550 480	126 000	
A_8	$A_1(13)$	$E_6(3)$	$E_7(3)$	$E_8(3)$	$F_4(3)$	$G_2(4)$	${}^3D_4(3^3)$	${}^2E_6(3^2)$	${}^2B_2(2^5)$	${}^2F_4(2^3)$	${}^2G_2(3^5)$	$B_2(5)$	$C_3(7)$	$D_4(5)$	${}^2D_4(4^2)$	${}^2A_2(9)$		
20 160	1 092	1 070 000 000 000 000 107 160 640 000 000	1 070 000 000 000 000 107 160 640 000 000	1 070 000 000 000 000 107 160 640 000 000	5 714 420 792 334 475 548 791 408	251 596 800	30 968 815 566 912	13 873 444 472 13 873 444 472	32 537 000	264 063 362 409 186 176 633 408	49 824 487 439 160 582	4 600 000	275 007 214 469 933 608	9 911 508 000 808 008 000	47 506 471 109 406 000	3 265 920		
A_9	$A_1(17)$	$E_6(4)$	$E_7(4)$	$E_8(4)$	$F_4(4)$	$G_2(5)$	${}^3D_4(4^3)$	${}^2E_6(4^2)$	${}^2B_2(2^7)$	${}^2F_4(2^5)$	${}^2G_2(3^7)$	$D_2(7)$	$C_3(9)$	$D_8(3)$	${}^2D_4(5^2)$	${}^2A_2(64)$		
181 440	2 448	10 700 000 000 000 000 107 160 640 000 000	10 700 000 000 000 000 107 160 640 000 000	10 700 000 000 000 000 107 160 640 000 000	5 714 420 792 334 475 548 791 408	47 882 500	442 796 480	13 873 444 472 13 873 444 472	34 083 363 408	218 188 930 284 262 348 932 432	139 297 680	54 025 714 402 499 933 608	1 289 512 769	17 888 240 240 808 008 000	5 515 776			
A_n	$A_n(q)$	$E_6(q)$	$E_7(q)$	$E_8(q)$	$F_4(q)$	$G_2(q)$	${}^3D_4(q^3)$	${}^2E_6(q^2)$	${}^2B_2(q^{2n+1})$	${}^2F_4(q^{2n+1})$	${}^2G_2(3^{2n+1})$	$O_{2n+1}(q)$	$PSp_{2n}(q)$	$O_{2n}^-(q)$	$O_{2n}^+(q)$	$PSU_{2n+1}(q)$	Z_p	
n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	p

- Alternating Groups
- Classical Chevalley Groups
- Chevalley Groups
- Classical Steinberg Groups
- Steinberg Groups
- Suzuki Groups
- Ree Groups and Tits Group*
- Sporadic Groups
- Cyclic Groups

Alternates*
Symbol
Order!

M_{11}	M_{12}	M_{22}	M_{23}	M_{24}	$J(1), J(11)$	Hf	HJM	J_4	HS	McL	He	Ru
7 920	95 040	443 520	10 200 960	244 823 040	175 560	604 800	50 232 960	86 775 971 816 677 962 400	44 352 000	898 128 000	4 030 387 200	1 805 104 000

Sz	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$
Sz_2	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$	$O'N$
486 343 897 408	846 933 365 928	895 766 496 000	42 383 422 712 000	4 137 776 864	279 000	51 765 179	69 765 943	4 889 476 473	1 253 265 709 190	4 138 943 256 000	4 889 476 473	4 889 476 473

*The group ${}^2F_4(2)'$ is not a group of Lie type, but is the index 2 subnormal subgroup of ${}^2F_4(2)$. It is usually given symbolically as ${}^2F_4(2)'$.

*For sporadic groups and alternates, alternate names are given in the table. For alternates, the name given may be known. For specific, non-sporadic groups, these are used to indicate non-sporadic. All such non-sporadic groups are the finite except the family $A_n(2)$ for $n \leq 10$.

*These simple groups are determined by their order with the following exceptions:
 $A_1(2)$ and $A_1(3)$ of order 2 and 3.
 $A_1(4)$ and $A_1(5)$ of order 60 and 120.
 $A_1(7)$ of order 168.
 $A_1(8)$ of order 504.
 $A_1(9)$ of order 720.
 $A_1(10)$ of order 2520.
 $A_1(11)$ of order 660.
 $A_1(13)$ of order 1092.
 $A_1(17)$ of order 181 440.
 $A_1(19)$ of order 3 628 800.
 $A_1(23)$ of order 10 423 040.
 $A_1(29)$ of order 4 618 880.
 $A_1(31)$ of order 10 423 040.
 $A_1(37)$ of order 16 329 056.
 $A_1(41)$ of order 16 329 056.
 $A_1(43)$ of order 16 329 056.
 $A_1(47)$ of order 16 329 056.
 $A_1(53)$ of order 16 329 056.
 $A_1(59)$ of order 16 329 056.
 $A_1(61)$ of order 16 329 056.
 $A_1(67)$ of order 16 329 056.
 $A_1(71)$ of order 16 329 056.
 $A_1(73)$ of order 16 329 056.
 $A_1(79)$ of order 16 329 056.
 $A_1(83)$ of order 16 329 056.
 $A_1(89)$ of order 16 329 056.
 $A_1(97)$ of order 16 329 056.
 $A_1(101)$ of order 16 329 056.
 $A_1(103)$ of order 16 329 056.
 $A_1(107)$ of order 16 329 056.
 $A_1(109)$ of order 16 329 056.
 $A_1(113)$ of order 16 329 056.
 $A_1(127)$ of order 16 329 056.
 $A_1(131)$ of order 16 329 056.
 $A_1(137)$ of order 16 329 056.
 $A_1(139)$ of order 16 329 056.
 $A_1(143)$ of order 16 329 056.
 $A_1(149)$ of order 16 329 056.
 $A_1(151)$ of order 16 329 056.
 $A_1(157)$ of order 16 329 056.
 $A_1(163)$ of order 16 329 056.
 $A_1(167)$ of order 16 329 056.
 $A_1(173)$ of order 16 329 056.
 $A_1(179)$ of order 16 329 056.
 $A_1(181)$ of order 16 329 056.
 $A_1(187)$ of order 16 329 056.
 $A_1(191)$ of order 16 329 056.
 $A_1(193)$ of order 16 329 056.
 $A_1(197)$ of order 16 329 056.
 $A_1(199)$ of order 16 329 056.
 $A_1(211)$ of order 16 329 056.
 $A_1(223)$ of order 16 329 056.
 $A_1(227)$ of order 16 329 056.
 $A_1(229)$ of order 16 329 056.
 $A_1(233)$ of order 16 329 056.
 $A_1(239)$ of order 16 329 056.
 $A_1(241)$ of order 16 329 056.
 $A_1(251)$ of order 16 329 056.
 $A_1(257)$ of order 16 329 056.
 $A_1(263)$ of order 16 329 056.
 $A_1(269)$ of order 16 329 056.
 $A_1(271)$ of order 16 329 056.
 $A_1(277)$ of order 16 329 056.
 $A_1(281)$ of order 16 329 056.
 $A_1(283)$ of order 16 329 056.
 $A_1(287)$ of order 16 329 056.
 $A_1(293)$ of order 16 329 056.
 $A_1(307)$ of order 16 329 056.
 $A_1(311)$ of order 16 329 056.
 $A_1(313)$ of order 16 329 056.
 $A_1(317)$ of order 16 329 056.
 $A_1(331)$ of order 16 329 056.
 $A_1(337)$ of order 16 329 056.
 $A_1(347)$ of order 16 329 056.
 $A_1(353)$ of order 16 329 056.
 $A_1(359)$ of order 16 329 056.
 $A_1(367)$ of order 16 329 056.
 $A_1(373)$ of order 16 329 056.
 $A_1(379)$ of order 16 329 056.
 $A_1(383)$ of order 16 329 056.
 $A_1(389)$ of order 16 329 056.
 $A_1(397)$ of order 16 329 056.
 $A_1(401)$ of order 16 329 056.
 $A_1(409)$ of order 16 329 056.
 $A_1(419)$ of order 16 329 056.
 $A_1(431)$ of order 16 329 056.
 $A_1(433)$ of order 16 329 056.
 $A_1(439)$ of order 16 329 056.
 $A_1(443)$ of order 16 329 056.
 $A_1(449)$ of order 16 329 056.
 $A_1(457)$ of order 16 329 056.
 $A_1(461)$ of order 16 329 056.
 $A_1(467)$ of order 16 329 056.
 $A_1(479)$ of order 16 329 056.
 $A_1(487)$ of order 16 329 056.
 $A_1(491)$ of order 16 329 056.
 $A_1(499)$ of order 16 329 056.
 $A_1(503)$ of order 16 329 056.
 $A_1(509)$ of order 16 329 056.
 $A_1(517)$ of order 16 329 056.
 $A_1(521)$ of order 16 329 056.
 $A_1(523)$ of order 16 329 056.
 $A_1(527)$ of order 16 329 056.
 $A_1(539)$ of order 16 329 056.
 $A_1(547)$ of order 16 329 056.
 $A_1(557)$ of order 16 329 056.
 $A_1(563)$ of order 16 329 056.
 $A_1(569)$ of order 16 329 056.
 $A_1(571)$ of order 16 329 056.
 $A_1(577)$ of order 16 329 056.
 $A_1(587)$ of order 16 329 056.
 $A_1(593)$ of order 16 329 056.
 $A_1(599)$ of order 16 329 056.
 $A_1(601)$ of order 16 329 056.
 $A_1(607)$ of order 16 329 056.
 $A_1(613)$ of order 16 329 056.
 $A_1(617)$ of order 16 329 056.
 $A_1(619)$ of order 16 329 056.
 $A_1(623)$ of order 16 329 056.
 $A_1(629)$ of order 16 329 056.
 $A_1(631)$ of order 16 329 056.
 $A_1(637)$ of order 16 329 056.
 $A_1(641)$ of order 16 329 056.
 $A_1(643)$ of order 16 329 056.
 $A_1(647)$ of order 16 329 056.
 $A_1(653)$ of order 16 329 056.
 $A_1(659)$ of order 16 329 056.
 $A_1(661)$ of order 16 329 056.
 $A_1(667)$ of order 16 329 056.
 $A_1(671)$ of order 16 329 056.
 $A_1(673)$ of order 16 329 056.
 $A_1(677)$ of order 16 329 056.
 $A_1(683)$ of order 16 329 056.
 $A_1(689)$ of order 16 329 056.
 $A_1(691)$ of order 16 329 056.
 $A_1(697)$ of order 16 329 056.
 $A_1(701)$ of order 16 329 056.
 $A_1(709)$ of order 16 329 056.
 $A_1(713)$ of order 16 329 056.
 $A_1(727)$ of order 16 329 056.
 $A_1(733)$ of order 16 329 056.
 $A_1(739)$ of order 16 329 056.
 $A_1(743)$ of order 16 329 056.
 $A_1(751)$ of order 16 329 056.
 $A_1(757)$ of order 16 329 056.
 $A_1(761)$ of order 16 329 056.
 $A_1(769)$ of order 16 329 056.
 $A_1(773)$ of order 16 329 056.
 $A_1(779)$ of order 16 329 056.
 $A_1(787)$ of order 16 329 056.
 $A_1(797)$ of order 16 329 056.
 $A_1(809)$ of order 16 329 056.
 $A_1(811)$ of order 16 329 056.
 $A_1(817)$ of order 16 329 056.
 $A_1(821)$ of order 16 329 056.
 $A_1(823)$ of order 16 329 056.
 $A_1(827)$ of order 16 329 056.
 $A_1(833)$ of order 16 329 056.
 $A_1(839)$ of order 16 329 056.
 $A_1(847)$ of order 16 329 056.
 $A_1(853)$ of order 16 329 056.
 $A_1(857)$ of order 16 329 056.
 $A_1(859)$ of order 16 329 056.
 $A_1(863)$ of order 16 329 056.
 $A_1(869)$ of order 16 329 056.
 $A_1(877)$ of order 16 329 056.
 $A_1(881)$ of order 16 329 056.
 $A_1(883)$ of order 16 329 056.
 $A_1(887)$ of order 16 329 056.
 $A_1(893)$ of order 16 329 056.
 $A_1(899)$ of order 16 329 056.
 $A_1(901)$ of order 16 329 056.
 $A_1(907)$ of order 16 329 056.
 $A_1(911)$ of order 16 329 056.
 $A_1(917)$ of order 16 329 056.
 $A_1(919)$ of order 16 329 056.
 $A_1(923)$ of order 16 329 056.
 $A_1(929)$ of order 16 329 056.
 $A_1(931)$ of order 16 329 056.
 $A_1(937)$ of order 16 329 056.
 $A_1(941)$ of order 16 329 056.
 $A_1(943)$ of order 16 329 056.
 $A_1(947)$ of order 16 329 056.
 $A_1(953)$ of order 16 329 056.
 $A_1(959)$ of order 16 329 056.
 $A_1(967)$ of order 16 329 056.
 $A_1(971)$ of order 16 329 056.
 $A_1(973)$ of order 16 329 056.
 $A_1(977)$ of order 16 329 056.
 $A_1(983)$ of order 16 329 056.
 $A_1(989)$ of order 16 329 056.
 $A_1(991)$ of order 16 329 056.
 $A_1(997)$ of order 16 329 056.

4. ❤ Náhodné neznamená nesymetrické

- ▶ Test na symetrii. Test u existujících programů.
- ▶ Generování nesymetrického zadání. Užití teorie grup a napojování permutačních skupin.
- ▶ Volba (permutačních) skupin a vyřknutí závěru: nyní to nemůže být symetrické vůči definovaným symetriím.
- ▶ Ideálně tak, aby se obešly přesahy.
- ▶ Jaké je % (ne)symetrických sudoku z náhodně generovaných?

Nápad

- ▶ Očíslujeme si buňky sudoku 1–81.
- ▶ Pokud cíleně užijeme a neužijeme buňku 1 a 9, tak tím zničíme vertikální symetrii. Ne nezbytně však horizontální.
- ▶ Ale zároveň rotační symetrii o 90 stupňů, ta 1 a 9 má v permutační skupině (1 9 81 72). Ne nezbytně však rotační symetrii o 180 stupňů.
- ▶ Lze skupiny napojovat do klíčových atd.

5. ❤️ Vlastní řešitel

- ▶ Řešitel klasického sudoku, upřesnění a vybraných variant.
- ▶ Jsou dostupné zdrojáky (C, Python, C#), dá se hrát na hackera.
- ▶ Mohl by mluvit česky a slovensky.
- ▶ I kdybych užil dostupný, nevyhnu se tomu skrz herní strategie na upřesnění a u variant.

Kyle Gough, GitHub: sudoku

```
[ MOVE 0 ] Initial Configuration
[ MOVE 1 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,2) from {1,2,4,5,6} to {1,4}
[ MOVE 2 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,3) from {1,2,3,4,5,6} to {1,3,4}
[ MOVE 3 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,7) from {1,2,3,5,8,9} to {1,3,8}
[ MOVE 4 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,8) from {1,3,5,8} to {1,3,8}
[ MOVE 5 ] Hidden Candidate: Set cell (8,7) to 9 as only candidate in sector
[ MOVE 6 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (2,5) from {1,4,5,6} to {1,4}
[ MOVE 7 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (3,5) from {1,3,4,5,6} to {1,3,4}
[ MOVE 8 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (4,5) from {2,4,5,6,7} to {4,7}
[ MOVE 9 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (6,5) from {1,3,5,6,9} to {1,3,9}
[ MOVE 10 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (7,5) from {2,5,6,7,9} to {7,9}
[ MOVE 11 ] Pointing Pair: Reduced cell (7,6) from {2,5,6,9} to {5,6,9} using sector (5,5)
[ MOVE 12 ] Hidden Candidate: Set cell (7,9) to 2 as only candidate in column
[ MOVE 13 ] Hidden Candidate: Set cell (3,7) to 2 as only candidate in sector
[ MOVE 14 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,1) from {5,6,9} to {9}
[ MOVE 15 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,3) from {4,5,6,7,8,9} to {7,8,9}
[ MOVE 16 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,4) from {1,3,5,6} to {1,3}
[ MOVE 17 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,5) from {1,3,4} to {1,3}
[ MOVE 18 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,8) from {1,5,7,8} to {1,7,8}
[ MOVE 19 ] Subset Cover (Quads): Using {4,5,6,9} in column, reduced cell (3,3) from {7,8,9} to {7,8}
[ MOVE 20 ] Subset Cover (Quints): Using {1,3,4,5,6} in column, reduced cell (3,8) from {1,7,8} to {7,8}
[ MOVE 21 ] Solo Candidate: Set cell (3,1) to 9
[ MOVE 22 ] Subset Cover (Pairs): Using {5,6} in column, reduced cell (5,2) from {1,2,5,6} to {1,2}
[ MOVE 23 ] Subset Cover (Pairs): Using {5,6} in column, reduced cell (5,3) from {1,2,5,6,9} to {1,2,9}
[ MOVE 24 ] Subset Cover (Pairs): Using {5,6} in column, reduced cell (5,4) from {1,3,5,6,7} to {1,3,7}
```

6. ❤️ Řešitel kombinovaného sudoku

- ▶ Cíl: Generování supertěžkého kombinovaného sudoku.
- ▶ Žádná tabulka nebude samostatně řešitelná.
- ▶ Začátek: např. vyřešení herní strategie na přesahu. První pokus nevyšel (nepodařilo se mi utlumit jiné herní strategie).
- ▶ Ukáže čas. . .

7. ❤️ Zajištění jedinečnosti

- ▶ Jedinečnost tabulek (řešení) kombinovaného sudoku. Rotace, překlápění ap.
- ▶ Primitivně: Srovnání textových řetězců.
- ▶ Klasika: přes datovou strukturu Suffix Tree.
- ▶ Vyšší, božská úroveň: Ranking-unranking.

Inspirace, kódy

There are 6670903752021072936960 Sudoku grids

Bertram Felgenhauer and Frazer Jarvis

This page contains details of the enumeration of Sudoku grids. See www.sudoku.com for more details. The algorithm is a brute force count: all programs were written by [Bertram Felgenhauer](#), incorporating several ideas of mine which reduce considerably the size of the brute force search.

[We have written a short article, which is now available.](#)

In addition, this page contains a program due to Ed Russell which independently verified the original calculations. (Thanks to Ed for allowing us to make this available on this page.)

Bertram Felgenhauer's programs and data

Programs to reduce the configuration list

- [sudoku.hs](#): a Haskell program which reduced the configuration list from 36288 to 306. [Now obsolete]
- [sudoku_equiv.cc](#): a C++ program which refines the earlier idea, with a more effective data structure to store the equivalences, thus reducing the number of equivalence classes from 36288 to 71.
- [sudoku_verify.py](#): a Python program to verify the reduction to the 71 classes.

Reduced list of configurations

- [jobs1.txt](#): the job list for the 306 configurations produced by the Haskell program (this was Bertram's original calculation, which first gave the result).
- [jobs2.txt](#): the job list for the 71 configurations produced by the C++ program.
- [tree.txt](#) (2133KB), [gzipped version](#) (263KB): longer output from [sudoku_equiv.cc](#), documenting how the 36288 configurations are related. The Python program takes this as its input, and verifies that the rules were applied correctly.

Program to count number of completions of a configuration to a full grid

- [sudoku2.cc](#): given a configuration produced in the above list, this program counts (by means of an exhaustive search) the number of completions to a full Sudoku grid.

Results

- [results1.txt](#): the output for the 306 configurations in [jobs1.txt](#).
- [results2.txt](#): the output for the 71 configurations in [jobs2.txt](#).
- [results2long.txt](#) (1241KB), [gzipped version](#) (146KB): the answer for each of the 36288 configurations.

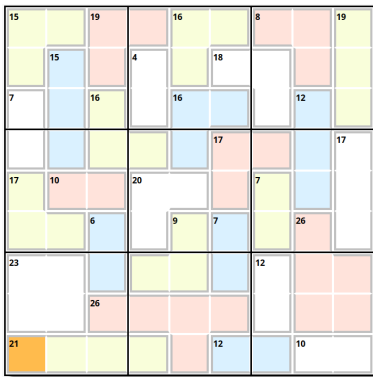
Ed Russell's program and data

- [equiv.c](#): a C program which independently verifies the results of the above programs. (Note that the output of the program is given as a comment at the start of the file.)

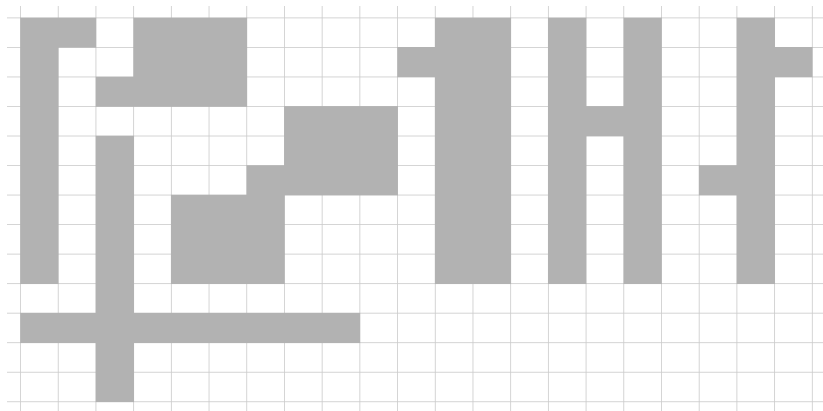
Výpočet byl zmíněn v knize *Taking Sudoku Seriously*
i v knize *Combinatorics: Ancient & Modern*.
Viz www.afjarvis.org.uk/sudoku/.

Otevřený problém pro programátory

Výzva je řešitel logickými metodami (hráčskými strategiemi, dedukcí) na Killer sudoku. Andrew Stuart (SudokuWiki), autor mne nejlepšího známého řešitele psal, že zvládá vyřešit zatím jen cca 50 % zadání.



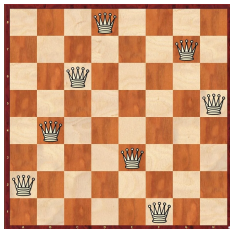
Ukázky výpočtu ke killer sudoku



(Otevřený) problém: N sudoku cifer

Můžeme rozšířit problém N dam tak, že budeme přidávat dalších N – vzájemně se nesmí ohrožovat, ale jiné třídy neohrožují. Lze kompletně zaplnit $N \times N$, u sudoku $N = 9$?

Jsou případná řešení pro sudoku použitelná jako jejich řešení? Kontrola sudoku bloků 3×3 .




Otevřený problém: Jezdcova procházka

Nebo-li cesta šachového koně.

Otevřený problém, jestli lze umístit na tuto trasu šachového koníka v 9×9 :

- ▶ sérii 1..9 1..9 atd., nebo,
- ▶ sérii devětkrát 1, devětkrát 2 atd.

Pozn. Počet možností už jen na 8×8 je enormní (19 591 828 170 979 904, OEIS A165134). Užít Warnsdorffa? Conrada? Ořezávat větve za běhu?

1	48	19	86	3	58	31	52	5
18		2	49	32	79	4	35	30
47	20	75	78	67	34	51	6	53
74	17	66	33	76	55	68	29	36
21	46	77	72	69	58	37	54	7
16	73	22	65	38	71	56	59	28
23	64	45	70	57	60	39	8	11
44	15	62	25	42	13	18	27	40
63	24	43	14	61	26	41	12	9

<https://oeis.org/A308131/b308131.txt>

A308131 (b-file synthesized from sequence entry)

1 0

2 0

3 0

4 0

5 864

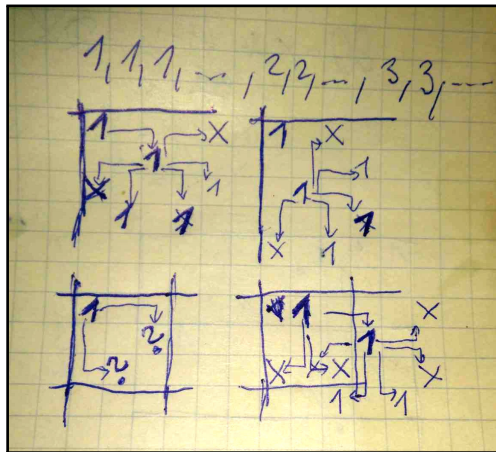
6 3318960

7 82787609160

8 9795914085489952

Pro $N = 9$ lze očekávat řádový skok o 5 či spíš 6 cifer. Po nalezení řešení se musí zkontrolovat jedinečnost.

Ořez větví dává naději (výp. možností)



Je to o 90 stupňů rotačně symetrické ($4 \cdot 20 + 1$),
další plus... Mne bude stačit „jen“ jedno použitelné
sudoku, nemusí být hned výpočet možností.









Novinky z neděle 30. 6. 2024

- ▶ Sekvence devět 1, pak devět 2 a dál, nemá řešení. Nelze umístit devět stejných cifer pohyby šachového koníka dle pravidel sudoku. Jen 7. Žádné řešení to nemá.
- ▶ Sekvence 1 až 9, 1 až 9 a dál: podařilo se mi zatím zaplnit jen 56 políček z 81. Dává to jistou naději na řešení. Ale malou.
- ▶ Jiný typ koníků: výsledky jsou špatné. Můj černý kůň nevyšel!

Names and moves of the leapers

$n \backslash m$	0	1	2	3	4
0	Zero (0)	<i>Wazir</i> (W)	<i>Dabbaba</i> (D)	<i>Threeleaper</i> (H)	<i>Fourleaper</i>
1	Wazir (W)	Ferz (F)	<i>Knight</i> (N)	<i>Camel</i> (C)	<i>Giraffe</i>
2	Dabbaba (D)	Knight (N)	Alfil (A)	<i>Zebra</i> (Z)	<i>Stag</i>
3	<i>Threeleaper</i> (H)	Camel (C)	Zebra (Z)	Tripper (G)	<i>Antelope</i>
4	<i>Fourleaper</i>	Giraffe	Stag	Antelope	Commuter

Začal jsem podporovat tvůrce

	Memeistor CZK 500 per month - Renban Tier Next charge date: Jul 3, 2024	View Details
	Philip Newman Sudoku CZK 230 per month - Extra Support Next charge date: Jul 1, 2024	View Details
	Sudoku Clover CZK 230 per month - A little extra support Next charge date: Jul 3, 2024	View Details
	Ray CZK 230 per month - Love raylib and open source! Next charge date: Jul 1, 2024	View Details
	javidx9 CZK 230 per month - OLC Tea & Flapjack Provider Next charge date: Jul 1, 2024	View Details
	zetamath CZK 210 per month - zetamath Windmill Next charge date: Jul 3, 2024	View Details
	Sven Codes CZK 150 per month - Setter Next charge date: Jul 3, 2024	View Details
	Tsoding CZK 120 per month - Access to Discord Next charge date: Jul 1, 2024	View Details

Začal jsem podporovat tvůrce

Setter Spotlight

wisteria fall

Chameleon (Yura Sitnikov): Good evening! :)
Egbert Rijke: Hello!
Memeristor: We are starting
Memeristor: HYPE
isaiah allen: lol
wisteria: bellisita that was adorable btw
palfly: wooooo
Memeristor: I agree :3
Isabela M. (bellisita): ♥♥
Wessel Strijkstra: wow bells giving superrabbit a ru

Cris Moore
Malipivo
Chameleon
thoughtbyte
Kennet's Dad
99% Sneaky Palfly Kampling David Rattner
Patreon/Kofi Analytical Ninja Nell Gwyn Andrewsarchus
Timberlake Sally Mahoney Derektionary
Supporters zegres Jim Baker mathpesto Daniel Silverstone

Veibby
wisteria
Nordy
mnasti2
Luda3
wooferzfg
BremSter
clover
Tallcat
dumediati
Piatato
elevantacles
Alithanna

The image is a complex digital collage. At the top, a large blue title reads 'Začal jsem podporovat tvůrce'. Below it, a central video call shows two people: a woman with blue hair and glasses on the left, and a man with a beard and headphones on the right. The background is a grid of a crossword puzzle, with many of the squares filled with names in a purple, cursive font. These names include 'wisteria fall', 'Chameleon (Yura Sitnikov)', 'Egbert Rijke', 'Memeristor', 'isaiah allen', 'wisteria', 'palfly', 'Isabela M.', 'Wessel Strijkstra', 'Cris Moore', 'Malipivo', 'Chameleon', 'thoughtbyte', 'Kennet's Dad', '99% Sneaky', 'Palfly', 'Kampling', 'David Rattner', 'Patreon/Kofi', 'Analytical Ninja', 'Nell', 'Gwyn', 'Andrewsarchus', 'Timberlake', 'Sally', 'Mahoney', 'Derektionary', 'Supporters', 'zegres', 'Jim Baker', 'mathpesto', 'Daniel', and 'Silverstone'. On the left side of the video call, there is a vertical list of names in the same purple cursive font: 'Veibby', 'wisteria', 'Nordy', 'mnasti2', 'Luda3', 'wooferzfg', 'BremSter', 'clover', 'Tallcat', 'dumediati', 'Piatato', 'elevantacles', and 'Alithanna'. In the top right corner, there is a small chat window with a dark background and white text, showing messages from the same users as the names in the collage.

Má první sudoku soutěž

- Jako dobrovolník opravující sudoku.
- První setkání se se sudoku expertem osobně.



Byl jsem pozván: 7.–8. 9. 2024, PřF MU, Brno.

Kalendář sdružení HALAS:

<http://sudokualogika.cz/node/2835>.

Plány: Informační bulletin ČStS

<https://www.statapol.cz/informacni-bulletin/on-line-verze/>

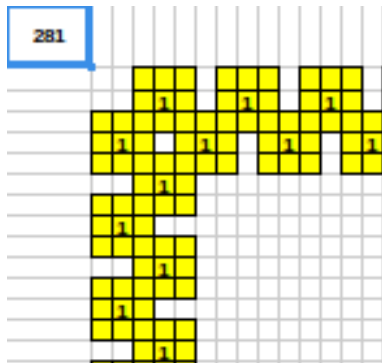
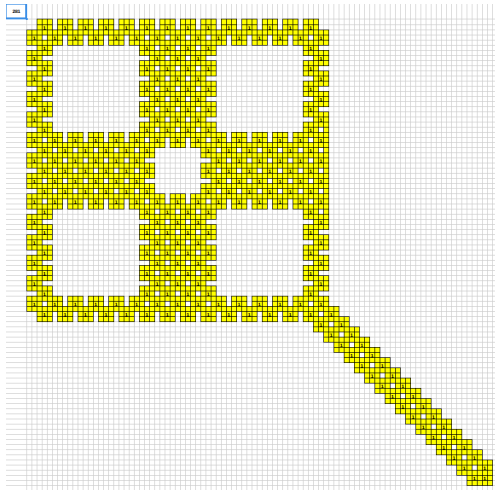
- ▶ Z ranných vyřešených částí vzniká mimořádné číslo bulletinku roku 2024.
- ▶ Z pozdějších částí po cca dnešní datum (30. 6. 2024) plánuji mimořádné číslo pro rok 2025.
- ▶ Pokud se zadaří vyřešit, tak svatá Sedmička úkolů by mohla tvořit mimořádné číslo roku 2026.

Další úkoly/plány

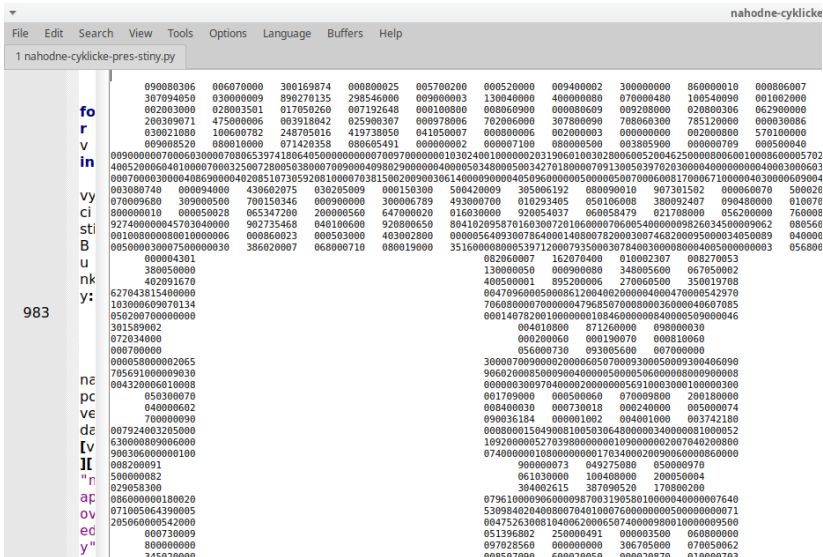
- ▶ Postupně začít zveřejňovat zdrojové kódy.
- ▶ Videjka: Okomentovat zdrojové kódy (angl. Code Walkthrough).
- ▶ Pokud to vyjde, tak jsem nikdy nepotřeboval teorii grup (podobor algebry), zde by bylo násobné užití ve třech částech:
 - ▶ vizualizace a vydefinování vlastních symetrií (generování zadání, možná užití GAPu),
 - ▶ testy symetrie a generování nesymetrického zadání, a,
 - ▶ jedinečnost sudoku (řešení) přes ranking-unranking.

Rozloučení se s vámi s aktuálním designem

Opustil jsem návrh kalendáře, myšlenka je design čtyřlístku.
Popisky lze do všech směrů, kromě poslední tabulky (tam jen
vpravo a dolů).



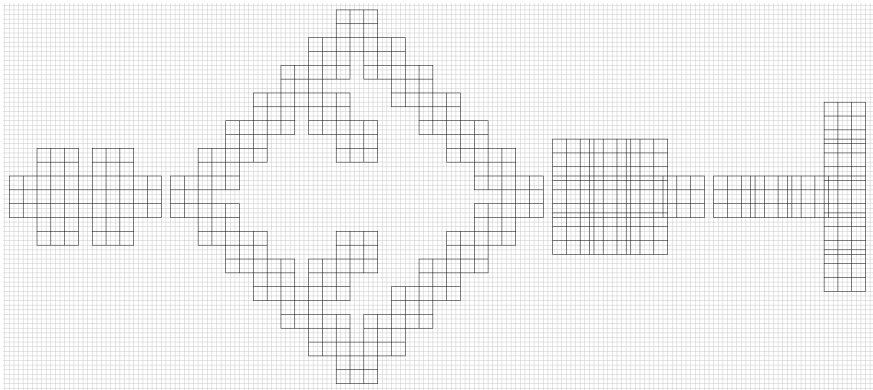
Ukázka zadání



Ukázka řešení

nahodne-cyklicke										
File Edit Search View Tools Options Language Buffers Help										
1 nahodne-cyklicke-pres-stiny.py										
fo r v in vy ci sti B u nk y: 983	Vyplnění celé mapy dokončeno!									
	594287316	916578324	325169874	164873925	435789261	674529318	869431752	384176529	864932517	493856217
	367194852	534261879	896274135	298546713	189462573	139748265	425967381	172593486	137546298	851372964
	182563794	728493561	417853269	537192648	726135894	258361947	731582469	659248173	529817346	762941853
	248359671	475832916	563918742	625914387	352978416	792156834	357826194	728964351	785129634	219734586
	735621489	193654782	248735916	419738256	641253987	341892567	192754863	596317248	392764851	574168392
	619478523	682917435	971426358	783625491	897614352	865437129	684193527	413825967	416358729	386529741
	759836421	735968315	247189653	997418264	759372184	265257139	785264591	738249517	382495169	734825319
	438521976	842135427	786932514	278365938	142768935	146987296	451384762	951348721	156934275	183492769
	384563971	293465839	172394659	731293664	931723986	452931786	53178653	21679485	391624	78693517
462985167	345926813	354972381	564231978	3261457689	236847519	682367591	846523748	816958172	436719856	
241374856	29184	736245189	298157346	587426139	345876192	384792516	947361582	248965371	593426	
172349685	329786514	729158346	854916237	315426789	493851762	817293465	759146328	386592417	791483256	
894675312	674153928	865347291	219837564	647398125	216937854	926154837	162358479	521748369	356271894	
927453168	245793642	185912735	46849451	1786623	921843657	864172395	872164385	729156843	571692548	
173459826	934517839	462517839	462517839	462517839	462517839	462517839	462517839	462517839	462517839	
341268597	683412538	79657486	1923	172563498	453672891	972385641	193527864	935142869	724153927	
685917234	917586971	14323864	29517	368492715	786519432	351694278	61453971	268479352	163978461	
32591867	3416582	9746513								
976824351	381756249	452391678								
627943815	432967	143875629	578134	95821674	3169825	361589472	572134968	489762351	296458137	
73482965	59731	814327596	713248	952361874	348597612	761824593	85792461	3275489	634571829	
146357	912386	475938	126	768243591	543619782	129758346	48613295	7186324	37189526	
4397185	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	
879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	
67	621734859	879651243	346870716	295467	1385429	67	621734859	879651243	346870716	
295467	1385429	67								

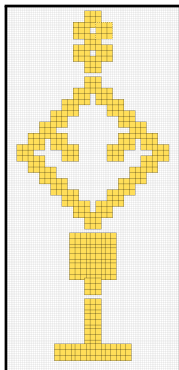
Oslava náhodnosti (statistika) & subatomárních částic (fyzika) & teorie grup (matika) & symetrie přes tabulky & variant sudoku & programování.



- Vypadá to jako graf. Horizontální směr jako čas.
- Či hory a budovy s obrazem na vodní hladině.
- Startovní chumel, velké boje, utržená skupinka, cílová rovinka, natažená cílová páska.

Cena vítězům?

Při otočení o 90 stupňů ve směru hodinových ručiček (hlavou o 90 stupňů proti směru hodinových ručiček) by to mělo znázornit „vítězný pohár“.



Vzorek poslední 281. tabulky (můj současný favorit)

Nelze užít kompletně vyplněný rám sudoku (design kalendáře), nedá se vyřešit.

45	45				
23	11	22			
	10	10			
10	14	11	8		23
		13	9	6	
6		20			
3	10	7	15		17
		21		12	
34					

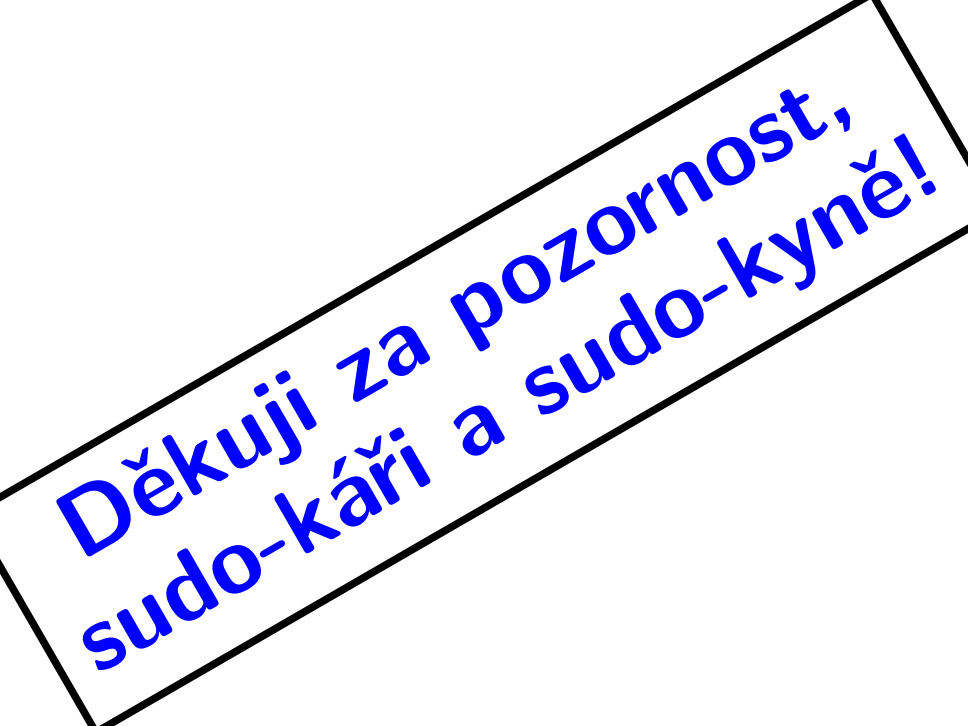
2	5	8	9	3	4	1	6	7
4	23	11	22					2
3		10	10					5
6	10	14	11	8			8	
1			13	9	6			9
8	6		20				6	
7	3	10	7	15		17	3	
9			21			12	1	
5	8	3	1	9	6	2	7	4

2	5	8	9	3	4	1	6	7
4	9	1	6	5	7	3	8	2
3	6	7	2	8	1	9	4	5
6	3	9	7	4	2	5	1	8
1	7	5	8	6	3	4	2	9
8	4	2	5	1	9	7	3	6
7	1	6	4	2	5	8	9	3
9	2	4	3	7	8	6	5	1
5	8	3	1	9	6	2	7	4

Killer sudoku, 150 řešení až po jedno po (vyřešení rámu)

Videoukázka: běh programů

video/simplescreenrecorder-2024-04-18-05-25-55.mkv



Děkuji za pozornost,
sudo-káři a sudo-kyně!